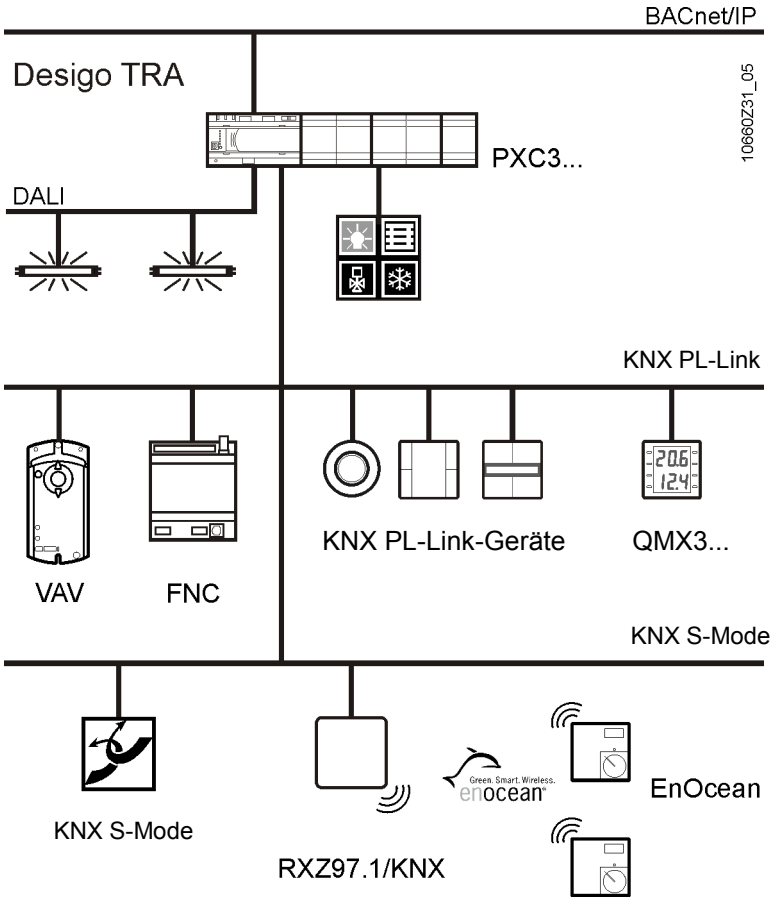
SIEMENS



Desigo™ TRA
Montage und Installation
Handbuch

CM111043de_05
2013-11-07

Building Technologies

Inhaltsverzeichnis

1 Zu dieser Dokumentation 4
1.1 Änderungsnachweis 4
1.2 Referenzierte Dokumente 4
1.3 Bevor Sie beginnen 5
1.3.1 Marken 5
1.3.2 Copyright 5
1.3.3 Qualitätssicherung 5
1.3.4 Dokumentnutzung / Leseaufforderung 6
1.4 Gültigkeitsbereich der Dokumentation 6

2 Einleitung 7
2.1 Zum Dokument 7
2.2 Was beschreibt das Dokument? 8

3 Hinweise zur Sicherheit 10
3.1 Systemspezifische Vorschriften 10
3.2 Gerätespezifische Vorschriften 12

4 Geräte 13

5 Installationsbox TRA 14
5.1 Anforderungen an die Installationsbox 14
5.2 Gesamtlayout der Installationsbox 15
5.3 Geometrische Gestaltung 15
5.3.1 Einbaulage 15
5.3.2 Platzbedarf 16
5.4 EMV-gerechte Installationsbox 17
5.5 EMV-gerechte Verdrahtung 18

6 Verdrahtung der Feldgeräte (ohne Bus) 20
6.1 Speiseleitungen AC 230 V 20
6.2 Leitungen für Triacausgänge AC 24 V 20
6.3 Signalleitungen 21
6.4 Relaisausgänge 21

7 Verdrahtung für AC24V und Inselbus 22
7.1 Ergänzende Hinweise zur Sicherheit 22
7.2 Verdrahtung für AC 24 V 23
7.3 Trafo-Auslegung 24
7.4 Verdrahtung für Inselbus 27

8 Ethernet-Netzwerk 28
8.1 Netzwerk-Topologien 28
8.2 Kabel 29
8.3 Power over Ethernet (PoE) 29

9 KNX PL-Link-Raumbus 31
9.1 Busspeisung 31
9.1.1 Interne KNX PL-Link-Speisung PXC3 31
9.1.2 Externe Busspeisung 32
9.2 Bus-Topologien 33
9.3 Kabel 34
9.4 Inbetriebnahmehinweise 35
9.5 Technische Daten KNX PL-Link 36
10 DALI-Netzwerk 37
10.1 Busspeisung 37
10.2 Bus-Topologien 37
10.3 Kabel 38
10.4 Technische Daten DALI 39
11 EnOcean Funknetzwerke 40
11.1 Technologie 40
11.2 Lichtverhältnisse am Montageort 42
11.2.1 Definition: Beleuchtungsstärke 43
11.2.2 Minimale Raumbedingungen 43
11.2.3 Hinweise zum Montageort von Raumgeräten 44
11.2.4 Vor der Inbetriebnahme 45
11.3 Betrieb mit Batterie 45
11.4 Eigenschaften der Funkstrecke 45
11.4.1 Funksignale 46
11.5 Planung von Funknetzwerken 47
11.5.1 Reichweite von Funksignalen 47
11.5.2 Abschottung von Funksignalen 48
11.5.3 Durchdringungswinkel 49
11.5.4 Antennenmontage 49
11.5.5 Abstände der Empfänger zu anderen Störquellen 50
11.5.6 Einsatz von Repeatern 51
11.5.7 Feldstärke-Messgeräte 51
11.6 Reichweitenplanung 52
11.7 Fehlersuche 54
11.8 Inbetriebnahme der Funkstrecke 56
11.9 Gateways 56
12 Entsorgung 57

1 Zu dieser Dokumentation

1.1 Änderungsnachweis

Revision	Datum	Änderungen	Kapitel	Seite
_05	**11 .2013**	• **Power over Ehternet**	**8.3**	
_04	05 .2013	• Bezeichnung KNX PL-Link • Verdrahtung	alle 6	
_02	11. 2012	• Gamma Instabus Dokumentation • Typen von externen Busspeisungen	1.2 9.1.2	4 32
_01	3. 2012	Erstausgabe	Alle	

1.2 Referenzierte Dokumente

Ref.	Dokumenttitel	Dokument-Nr.
[1]	TX-I/O™ Funktionen und Bedienung	CM110561
[2]	TX-I/O™ Projektierungs- und Installationshandbuch	CM110562
[3]	Desigo Grundlagenhandbuch, Kapitel 21	CM110664
[6]	Ethernet, TCP/IP sowie BACnet on Ethernet/IP Grundlagen	CM110666
[7]	TX-I/O™ Sortimentsübersicht	CM2N8170
[8]	Datenblätter der TX-I/O™ Module	CM2N8172 ff
[9]	Datenblatt TX-I/O™ Speisungsmodul und Busanschlussmodul	CM2N8183
[10]	Datenblatt Raumgeräte EnOcean QAX9x.4	CM2N1663
[12]	Datenblatt Gateway EnOcean/KNX	CM2N1662
[13]	Desigo PX Montage und Installationsgrundlagen	CA110396
[14]	Datenblatt PXC3... Raumautomationsstation	CM1N9203
[15]	Datenblatt RXM21.1 KNX PL-Link I/O Block	CM2N3835
[16]	Datenblatt RXM39.1 KNX PL-Link I/O Block	CM2N3836
[17]	Datenblatt QMX7 Raumbediengerät	CM1N9295
[18]	Gamma-Instabus-Dokumentation: http://www.hqs.sbt.siemens.com/Lowvoltage/gamma_product_data/data/search_find_de.htm	

1.3 Bevor Sie beginnen

1.3.1 Marken

Die folgende Tabelle zeigt die in dieser Dokumentation verwendeten Drittmarken und deren juristische Inhaber. Die Nutzung der Marken unterliegt den internationalen und landesspezifischen rechtlichen Bestimmungen.

Marken	Juristische Inhaber
BACnet™	American National Standard (ANSI/ASHRAE 135-1995)
KNX®	KNX Association, B – 1831 Brussels-Diegem Belgium http://www.knx.org/
EnOcean®	EnOcean GmbH, D-82041 Oberhaching www.enocean.com
DALI ™	ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V., Stresemannallee 19, D-60596 Frankfurt am Main http://www.dali-ag.org

Alle in der Tabelle aufgeführten Produktnamen sind registrierte (®) oder nicht registrierte (™) Marken der in der Tabelle aufgeführten jeweiligen Inhaber. Aufgrund dieses Hinweises in diesem Kapitel wird auf eine weitere Kennzeichnung (z.B. mit Symbolen wie ® und ™) der Marken im Interesse der Lesbarkeit verzichtet.

1.3.2 Copyright

Die Vervielfältigung und Weitergabe dieses Dokumentes ist nur mit Einverständnis der Firma Siemens gestattet und darf nur an autorisierte Personen / Gesellschaften mit spezifischen Fachkenntnissen erfolgen.

1.3.3 Qualitätssicherung

Die vorliegenden Dokumentationen wurden mit grösster Sorgfalt zusammengestellt.

- Alle Dokumente werden einer regelmässigen inhaltlichen Prüfung unterzogen.
- Alle notwendigen Korrekturen werden in die nachfolgenden Versionen eingearbeitet.
- Anpassungen bzw. Korrekturen an den beschriebenen Produkten ziehen eine Anpassung dieser Dokumente nach sich.

Bitte informieren Sie sich über den aktuellsten Stand der Dokumentation.
Sollten Sie bei der Nutzung dieser Dokumentation Unklarheiten entdecken, Kritik oder Anregungen haben, senden Sie diese bitte an ihren lokalen Ansprechpartner der nächstgelegenen Niederlassung. Die Adressen der Siemens Ländergesellschaften finden Sie unter www.siemens.com/sbt.

1.3.4 Dokumentnutzung / Leseaufforderung

Die mit unseren Produkten (Geräte, Applikationen, Tools, etc.) zur Verfügung gestellten oder parallel erworbenen Dokumentationen müssen vor dem Einsatz der Produkte sorgfältig und vollständig gelesen werden.
Wir setzen voraus, dass die Nutzer der Produkte und Dokumente entsprechend autorisiert und geschult sind, sowie entsprechendes Fachwissen besitzen, um die Produkte anwendungsgerecht einsetzen zu können.
Weiterführende Informationen zu den Produkten und Anwendungen erhalten Sie:

- im Intranet (nur für Siemens Mitarbeiter)
  unter https://workspace.sbt.siemens.com/content/00001123/default.aspx
- bei ihrer nächstgelegenen Siemens Niederlassung www.siemens.com/sbt oder bei Ihrem Systemlieferanten
- vom Supportteam im Headquarters fieldsupport-zug.ch.sbt@siemens.com falls kein lokaler Ansprechpartner bekannt ist

Bitte beachten Sie, dass Siemens soweit gesetzlich zulässig keinerlei Haftung für Schäden übernimmt, die durch Nichtbeachtung oder unsachgemässe Beachtung der obigen Punkte entstehen.

1.4 Gültigkeitsbereich der Dokumentation

Desigo V5 und höher

2 Einleitung

2.1 Zum Dokument

Hauptzielgruppe

Das Montage- und Installationshandbuch richtet sich an
- **Schaltschrankbauer und das ausführende Werkstattpersonal**
- **Elektrohandwerker**
- **Planer**

Zweck

Das Montage- und Installationshandbuch bietet den oben genannten Personen alle Informationen für:

Die sachgerechte Montage und Verdrahtung von Desigo TRA in der Installationsbox und Verbindungen zur Anlage.

Zum allgemeinen Verständnis wird ein Überblick über das Sortiment der Raumautomationsstationen und seinen Aufbau gegeben.

Weitere Verwendung

Das Montage- und Installationshandbuch dient auch den internen Projektierungsleuten von Siemens Building Technologies und Systemhäusern mit Angaben zu folgenden Themen:
– Einbauvarianten für die Raumautomationsstation
– Vorschriften und Hinweise

Abgrenzung

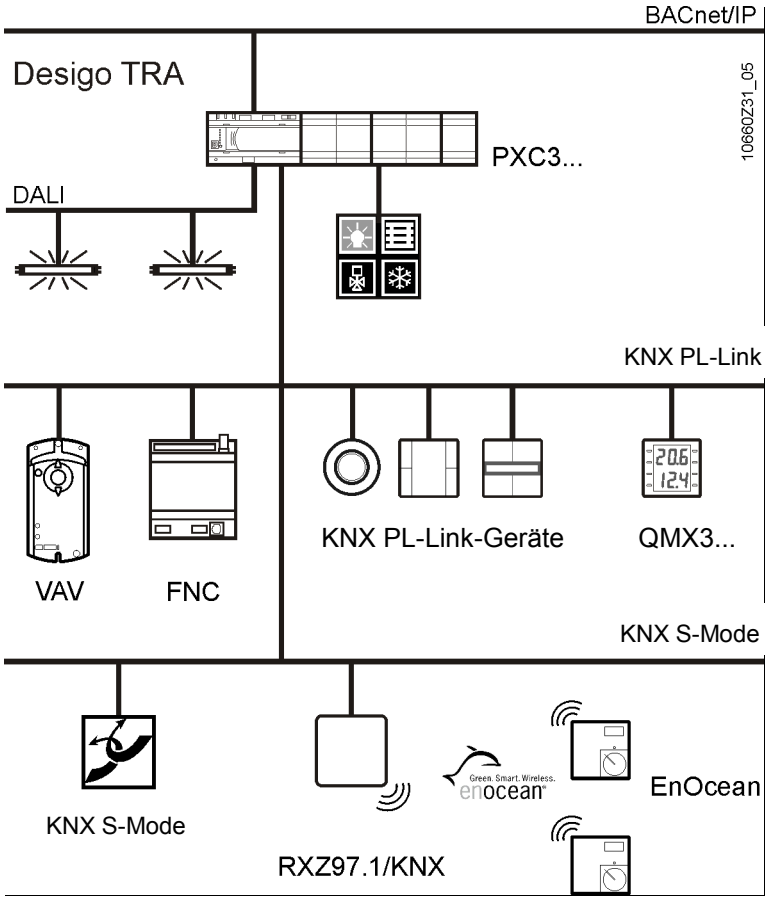
Das Montage- und Installationshandbuch enthält alle erforderlichen Unterlagen in Text und Bild für die oben genannten Zielgruppen und Verwendungszwecke. Nicht enthalten sind jedoch die Angaben für anlagenspezifische Montage- und Verdrahtungsarbeiten. Diese sind den jeweiligen Projektunterlagen zu entnehmen.

2.2 Was beschreibt das Dokument?

Übersicht

Das vorliegende Dokument beschreibt die sachgerechte Montage und Verdrahtung
- der Raumautomationsstation
- der TX-I/O-Module in einer Installationsbox oder im Schaltschrank
- der Peripheriegeräte, welche an TX-I/O-Modulen angeschlossen sind
- der Peripheriegeräte, welche via KNX PL-Link, DALI und EnOcean angeschlossen sind

Topologie



Die oben gezeigten Bereiche können kurz wie folgt umschrieben werden:

Bereich	Kurzbeschreibung
Installationsboxen	In der Installationsbox sind folgende Geräte eingebaut: – Raumautomationsstation PXC3... – TX-IO Module, die über den Inselbus mit der Raumautomationsstation verbunden sind
Technische Gebäudeausrüstung	Dies sind die angeschlossenen Anlagen, wie z.B.: Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlagen, elektrische Anlagen, usw. .sowie die Elektro-Bereiche (Schalter, Taster, Leuchtgruppen, Jalousien)

Verbindungen

Vom und zu der Installationsbox führen im Allgemeinen folgende Verbindungen:

- **Ethernet**
  Die Raumautomationsstationen werden über Ethernetkabel und Switches untereinander sowie mit Desigo Insight und mit der Primärebene Desigo PX verbunden.
- **Inselbus / Inselbuserweiterung:**
  Ein Buskabel führt von der Raumautomationsstation zu den externen I/O-Modulen.
- **Verdrahtung von den I/O Modulen zu den Feldgeräten** (Fühler, Schalter / Taster, Stellventile, Motoren etc.).
- **KNX PL-Link**
  Ein Buskabel führt von der Raumautomationsstation zu den KNX Geräten
- **DALI**
  Ein Buskabel führt von der Raumautomationsstation zu den DALI Geräten
- **USB:**
  Die Raumautomationsstation hat eine USB Device-Schnittstelle. Sie dient zur Inbetriebnahme und zum Service. ABT und SSA können über diese Schnittstelle mit dem PXC3 kommunizieren, oder über das Netzwerk auf andere PXC3... zugreifen. Dabei stehen sämtliche Test- und Inbetriebnahmefunktionen zur Verfügung wie Download, Online-Test, usw. Details siehe SSA (Setup & Service Assistant) Commissioning, CA111050.
- **Drahtlose Verbindungen:**
  Ein KNX-Gateway erlaubt die Integration von drahtlosen EnOcean-Geräten (Raumgeräte, Sensoren, Taster)

3 Hinweise zur Sicherheit

Bitte beachten Sie diese Hinweise

In diesem Kapitel werden die allgemeinen und systemspezifischen Vorschriften behandelt. Es enthält wichtige Informationen für Ihre Sicherheit und für die Sicherheit der gesamten Anlage.

Sicherheitshinweis

Das nebenstehend gezeigte Warndreieck bedeutet in diesem Dokument, dass die darunter aufgelisteten Vorschriften und Hinweise zwingend einzuhalten sind. Andernfalls ist die Sicherheit von Personen und Sachen gefährdet.

Allgemeine Vorschriften

Beachten Sie folgende allgemeine Vorschriften bei der Projektierung und Ausführung:

- Elektrizitäts- und Starkstromverordnungen des jeweiligen Landes
- Andere einschlägige Ländervorschriften
- Hausinstallationsvorschriften des jeweiligen Landes
- Vorschriften des die Energie liefernden Werkes
- Schemata, Kabellisten, Dispositionen, Spezifikationen und Anordnungen des Kunden oder des beauftragten Ingenieurbüros
- Vorschriften Dritter wie z.B. von Generalunternehmern oder Bauherren

3.1 Systemspezifische Vorschriften

Sicherheit

Die elektrische Sicherheit bei Gebäudeautomationssystemen von Siemens Building Technologies beruht im Wesentlichen auf der Verwendung von **Kleinspannung mit sicherer Trennung gegenüber Netzspannung.**

SELV, PELV

Abhängig von der Erdung (⊥ AC 24 V) dieser Kleinspannung ergibt sich eine Anwendung nach SELV oder PELV gemäss HD 384 "Elektrische Anlagen von Gebäuden":

Ungeerdet = Sicherheitskleinspannung SELV (Safety Extra Low Voltage)
Geerdet = Schutzkleinspannung PELV (Protection by Extra Low Voltage)

Gerätesicherheit

Die gerätetechnische Sicherheit wird u. a. gewährleistet durch
– Versorgung mit Kleinspannung AC 24 V nach SELV oder PELV
– Doppelte Isolation zwischen Netzspannung AC 230 V und SELV/PELV-Kreisen und Gehäuse

Beachten Sie die spezifischen Vorschriften für die elektrische Verdrahtung gemäss den nachfolgenden Abschnitten.

Erdung von ⊥ (Systemnull)

Bezüglich der Erdung von ⊥ AC 24 V (Systemnull) sind folgende Punkte zu beachten:

- Grundsätzlich ist sowohl Erdung als auch Nicht-Erdung von Systemnull der Betriebsspannung AC 24 V zulässig. Massgebend sind die örtlichen Vorschriften und Gepflogenheiten.
- Eine Erdung kann auch aus funktionellen Gründen erforderlich oder unzulässig sein.

Empfehlung zur Erdung von ⊥

- **AC 24 V - Systeme generell erden**, sofern dies nicht den Angaben des Herstellers widerspricht.
- Zur Vermeidung von Erdschlaufen dürfen Systeme mit PELV nur an einer Stelle im System mit Erde verbunden werden, meistens beim Trafo, wenn nichts anderes angegeben wird.

⚠. Netz- und Betriebsspannung

Bezüglich der Netz- und Betriebsspannungen gelten folgende Vorschriften:

Gegenstand	Vorschrift
Betriebsspannung AC 24 V	Die Versorgung muss den Anforderungen für SELV oder PELV genügen. Zulässige Abweichung der Nennspannung AC 24 V am Gerät: -10 … + 20%
Spezifikation für die Trafos AC 24 V	• Sicherheitstrafos nach EN 61558, mit doppelter Isolation, ausgelegt für 100% Einschaltdauer zur Versorgung von SELV oder PELV-Stromkreisen. • Die dem Trafo entnommene Leistung sollte aus Gründen der Effizienz (Wirkungsgrad) mindestens 50% der Nennlast betragen. • Die Nennleistung des Trafos muss mindestens 25 VA betragen. Bei kleinerem Trafo wird das Verhältnis von Leerlaufspannung zur Spannung bei Volllast ungünstig (> + 20%).
Absicherung der Betriebsspannung AC 24 V	Trafos sekundärseitig, entsprechend der effektiven Belastung aller angeschlossenen Geräte gemäss Trafodimensionierung: – Leiter AC 24 V (Systempotential) muss immer abgesichert werden. – Wo vorgeschrieben, zusätzlich der Leiter ⊥ (Systemnull).
Absicherung der Netzspannung	Trafos primärseitig: Installationsboxsicherung (Steuersicherung)

⚠. Achtung auf Fremdspannungen!

Jegliches Einschleusen und Verschleppen von gefährlichen Spannungen auf die Kleinspannungskreise des Systems, z.B. durch Falschverdrahtung gefährdet unmittelbar Personen und kann zur teilweisen oder gänzlichen Zerstörung des Gebäudeautomationssystems führen!

⚠. Massnahmen zum Blitzschutz

Alle Leitungen, die das Gebäude verlassen, sind in hohem Mass durch Überspannungen aus atmosphärischen Entladungen (Blitze) gefährdet. Überspannungen werden induktiv, kapazitiv oder galvanisch in elektronische Systeme eingekoppelt und können Störungen und Zerstörungen empfindlicher Bausteine verursachen.

Solche Überspannungen müssen gegen Erde abgeleitet und so auf ein ungefährliches Mass begrenzt werden. Dies lässt sich mit Hilfe von gasgefüllten Überspannungsableitern, Varistoren und Dioden sowie Kondensatoren und Drosseln erreichen.

Für einen optimalen Schutz unterschiedlicher Systeme werden von spezialisierten Firmen (z.B. Siemens, Phoenix) gezielte Kombinationen dieser Elemente zu Schutzbausteinen zusammengebaut.

Netzfilter

In Gebieten mit sehr grosser Stördichte können in Speiseleitungen hochfrequente Störungen oder kurze Spannungsspitzen auftreten. Diese Störungen wirken nicht nur primärseitig auf Transformatoren, sondern können auch sekundärseitig angeschlossene Komponenten beeinflussen.

Muss mit solchen Störungen gerechnet werden, ist am Transformator primärseitig ein Netzfilter anzubringen. Netzfilter sind möglichst nahe bei den Netztransformatoren zu platzieren und zu erden.

Entstörung von Leistungskomponenten

Beim Schalten von induktiven Lasten entstehen Spannungsspitzen, die Störungen in das System einkoppeln. Zusätzlich kann Funkenbildung zur Beschädigung der Schaltkontakte führen. Zur Vermeidung solcher Störungen müssen Leistungskomponenten mit einem wirksamen Störschutz versehen werden. Induktivitäten (Transformatoren, Schützen, Relais) sind unmittelbar an ihren Klemmen mit Transzorbern, MOVs (Metalloxyd-Varistor) oder RC-Gliedern zu beschalten. Die Durchbruchspannung der Transzorber bzw. MOVs muss das 1,7- bis 2-fache der jeweiligen Nennspannung betragen.

Induktive Gleichstromverbraucher können auch mit Dioden oder RC-Gliedern entstört werden.

Die Transzorber, MOVs, Dioden oder RC-Glieder müssen optimal auf die Leistungskomponenten abgestimmt und mit kurzen Drähten montiert werden.

3.2 Gerätespezifische Vorschriften

⚠. Anschluss der Feldgeräte

Geräte mit verschiedenen Spannungskreisen

Die Geräte müssen die erforderliche Isolation der Spannungskreise untereinander aufweisen, damit sie ohne zusätzliche Isolationen direkt angeschlossen werden dürfen.

Schnittstellen für verschiedene Spannungskreise

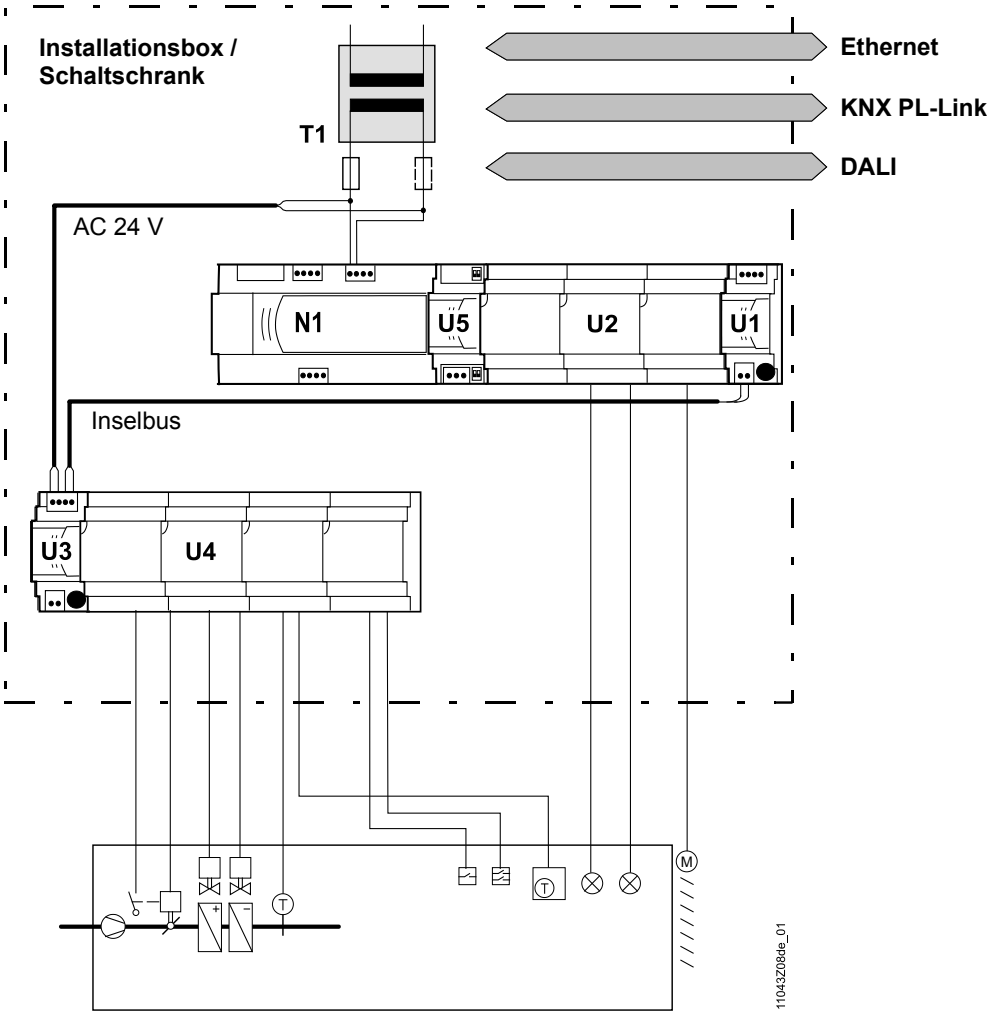
Durch die Verbindung über Schnittstellen besteht Gefahr, dass gefährliche Spannungen über das Gebäude verteilt werden können. Stellen Sie in jedem Fall sicher, dass die notwendigen Isolationen vorhanden sind und die jeweiligen Installationsvorschriften befolgt wurden.

PXC3...
Speisung AC 24 V

Die Speisungsklemmen des PXC3... (Klemmen 7 und 8) dürfen mit max. 10 A belastet werden, sonst erwärmen sich die Stifte zu stark.
Eine externe Absicherung T10 A ist zwingend.

4 Geräte

Dieses Bild zeigt schematisch eine Raumautomationsstation PXC3 in einer Installationsbox / Schaltschrank, die TX-I/O-Module, die Verbindungen zu den Feldgeräten sowie die Bus-Verbindungen (Ethernet, KNX, DALI).



Legende

T1	Transformator AC 230 V / AC 24 V
N1	Raumautomationsstation PXC3...
U1, U3	Busanschlussmodule TXS1.EF10
U2	I/O-Reihe, gespeist vom PXC3...
U4	I/O-Reihe gespeist mit Busanschlussmodul TXS1.EF10
U5	Inselbus-Erweiterungsmodul TXA1.IBE (optional)

5 Installationsbox TRA

5.1 Anforderungen an die Installationsbox

Bitte beachten Sie diesen Hinweis

Es ist wichtig für die Projektierung und Ausführung der Installationsbox, dass Sie die beiden Kapitel 5.1 "Anforderungen an die Installationsbox" und 5.2 "EMV-gerechter Schaltschrank" im TX-I/O Projektierungs- und Installationshandbuch [2] lesen.

Platzbedarf

Bei der Montage in der Installationsbox sind zu beachten:

- Einbautiefe
- Genügend Kabelkanalabstand einhalten, damit die Schraubklemmenblöcke auch bei montierten Automationsstationen einfach gesteckt und entfernt werden können
- Die Raumautomationsstationen können direkt nebeneinander montiert werden, für den einfacheren Zugang wird jedoch ein Abstand von etwa 2 cm empfohlen
- Reservieren Sie genügend Freiraum für spätere Erweiterungen

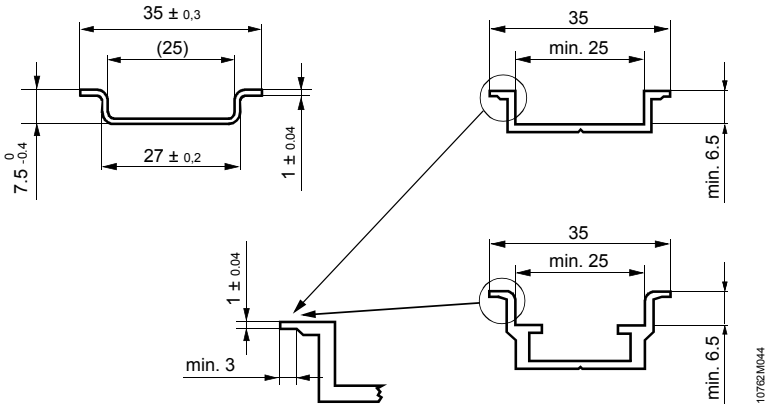
Einbauarten

Norm-Tragschiene

Die Raumautomationsstationen und TX-I/O-Module sind für die Montage auf Norm-Tragschienen konzipiert (Voraussetzung für den Aufbau der Inselbus-Verbindung mit den TX-I/O-Modulen).

Zulässige Norm-Tragschienen:

- Hutschienen TH35-7.5 nach EN60715 (35 x 7.5 mm)
- Andere Hutschienen, die folgende Bedingungen erfüllen:
  - Materialdicke aussen max. 1 mm, min. 3 mm tief
  - innere Öffnung min. 25 mm



Wand-Montage

Wenn die Raumautomationsstation ohne TX-I/O-Module arbeitet, kann sie auch auf eine Wand geschraubt werden.

5.2 Gesamtlayout der Installationsbox

Anforderungen

Die nachstehende Tabelle gibt Auskunft über die allgemeinen Anforderungen an die Installationsbox. Überprüfen Sie bitte, ob die einzelnen Anforderungen erfüllt sind.

Punkt	Anforderungen	i.O.
Mechanische Ausführung	Die Konstruktion, Stabilität und Dichtheit der Installationsbox entspricht den einschlägigen Vorschriften am Anlagenstandort	
Umgebungs-bedingungen	• Das Sortiment Desigo TRA ist für eine Umgebungs-temperatur von -5 ... 50°C ausgelegt. PXC3... je nach Einbaulage 45°C, siehe unten) Bitte sorgen Sie für genügende Belüftung in der Installationsbox, um die die zulässigen Umgebungs-temperaturen aller Geräte einzuhalten. • Für die Geräte werden die zulässigen Werte gemäss den Angaben der "Technischen Daten" in den Datenblättern eingehalten bezüglich: – Feuchte, Vibrationen – Geräteschutzklasse und Geräteschutzart	
EMV-gerechte Installationsbox	Die Installationsbox entspricht den im Kapitel 5.4 beschriebenen Regeln.	

Mechanische Abmessungen

Zur Ermittlung der notwendigen Installationsboxabmessungen dienen:

– die Angaben über die Anordnungsmöglichkeiten in diesem Kapitel
– die Massbilder der Geräte in den Datenblättern [8].

5.3 Geometrische Gestaltung

5.3.1 Einbaulage

Die **TX-I/O-Geräte** können in beliebiger Lage montiert werden:

Empfohlen	Zulässig
• Wand, waagrecht von links nach rechts oder von rechts nach links • Wand, senkrecht von oben nach unten oder von unten nach oben	• Über Kopf • Auf einer horizontalen Fläche
Umgebungstemperatur -5...50 °C	**Umgebungstemperatur -5...50 °C**

Für den **PXC3...** gelten folgende **Einschränkungen**:

Empfohlen	Mit Einschränkungen *)
• Wand, waagrecht von links nach rechts oder von rechts nach links • Wand, senkrecht von unten nach oben	• Über Kopf • Auf einer horizontalen Fläche • Wand, senkrecht von oben nach unten
Umgebungstemperatur -5...50 °C	**Umgebungstemperatur -5...45 °C *)**

*) 50°C ist zulässig, wenn für die Busspeisungen nur 2/3 der max. Ausgangs-leistung gebraucht wird: KNX PL-Link 105mA, DALI 85mA und Inselbus 400mA.

Hinweis **Es ist durch ausreichende Belüftung dafür zu sorgen, dass die zulässige Umgebungstemperatur für die Geräte (innerhalb Schaltschrank / Installationsbox) eingehalten wird.**
Ausserhalb der Installationsbox sollte die Temperatur 10 K tiefer liegen.

5.3.2 Platzbedarf

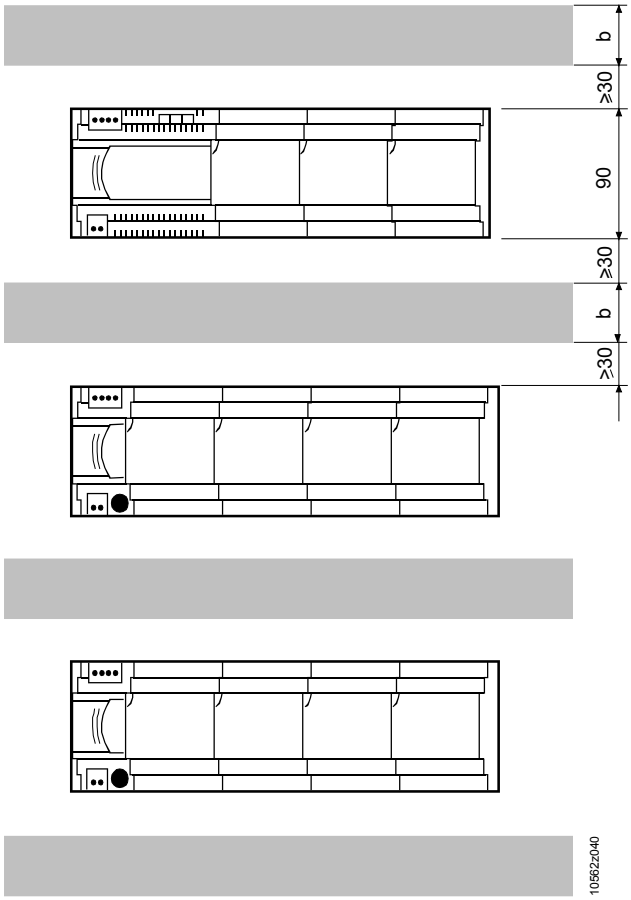
Mengengerüst

Der Platzbedarf in der Installationsbox lässt sich folgendermassen berechnen:

- Anzahl I/O-Module x 64 mm
- Anzahl Speisungsmodule x 96 mm
- Anzahl Busanschlussmodule x 32 mm
- Raumautomationsstation PXC3.. x 162 mm
- Transformatoren
- Reihenklemmen

Freiräume beachten!

Alle Anschlussklemmen müssen ungehindert angeschlossen und kontrolliert werden können. Wir empfehlen min. 30 mm zwischen den Modulen und den Kabelkanälen.
Daraus ergib sich folgender Abstand der Normtragschienen / Kabelkanäle:
90 mm (Breite der Module) + (b = Breite Kabelkanal) + 2 x ≥30 mm (Freiraum für Verdrahtung)



5.4 EMV-gerechte Installationsbox

Einleitung

Eine der Aufgaben der Installationsbox ist es, die elektromagnetischen Einflüsse zu reduzieren. Die Beeinflussung ist abhängig von der **inneren** und / oder **äusseren** EMV-Belastung der Installationsbox.

Eine innere EMV-Belastung kann z.B. ein Wechselrichter in der gleichen Installationsbox sein, eine äussere Belastung z.B. ein nahe gelegener Rundfunksender.
Installationsboxen sind der Bezugspunkt für die Schirmung von Kabeln und Gehäusen. Sie müssen Störungen entkoppeln und Störspannungen kurzschliessen können.

Allgemeine Regeln

Für eine EMV-gerechte Installationsbox sind folgende allgemein gültige Regeln zu beachten:

Mechanische Ausführung der Installationsbox

- Innenwände sollten nicht lackiert sein, wenn schwierige EMV-Bedingungen herrschen
- Roste und Schienen müssen elektrisch leitend und dürfen nicht lackiert sein
- Verschraubungen sind direkt auf die blanken Stellen der Installationsbox zu befestigen
- Masseverbindungen mit Türen sind durch Flachkupferbänder herzustellen (ev. zusätzliche Verbindung zur normalen Schutzerde).

Anordnung der Geräte

Beim Aufbau der Installationsbox müssen stark störende Geräte von den möglichen Störopfern getrennt werden. Den Verbindungen zwischen diesen beiden Gerätegruppen muss besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden:

- Verwenden separater Installationsboxen für starke Störquellen und Störsenken.
- Platzieren starker Störquellen ausserhalb der Installationsbox. Dabei dürfen die Sicherheitsauflagen nicht verletzt werden.
- Trennen der Gerätegruppen innerhalb der Installationsbox durch Trennbleche.

Abschirmungen

- Kabelschirme müssen so nahe wie möglich beim Eintritt in die Installationsbox auf dessen metallene Struktur aufgelegt und mit dem Potentialausgleich des Gebäudes verbunden werden.
- Dazu müssen Schirmanschlussklemmen verwendet und für diesen Zweck geeignete Auflagestellen in der Installationsbox zur Verfügung gestellt werden (siehe Zeichnung auf Seite 19).

Ausnahme

Benutzung des Schirms zur Speisung der TX-I/O-Module: siehe TX-I/O Planung und Installation, CM110562.

5.5 EMV-gerechte Verdrahtung

Verdrahtungsregeln

Ist in der Installationsbox oder im Gebäude mit starker EMV-Belastung zu rechnen, können die möglichen Störopfer durch das Anwenden der folgenden Verdrahtungsregeln besser geschützt werden:

Installationsbox-verdrahtung

- In der Installationsbox die Anschlussklemmen und Kabelkanäle für **ungeschirmte** Leitungen von den **geschirmten** Leitungen getrennt führen.
- Vermeiden von Kabelschleifen.
- genügend Platz für den korrekten Anschluss der Kabelschirme vorsehen.
- Kabelschirme direkt beim Eintritt in die Installationsbox mit der Installationsbox verbinden. Schirm intakt lassen bis zum Modul.
- Integrieren der Installationsbox in den Potenzialausgleich des Gebäudes.

Gebäudeverdrahtung

Verschiedene Kabelarten in einem Kabelkanal

Beim Aufbau der Kabelkanäle ist darauf zu achten, dass stark störende Kabel von den möglichen Störopfern getrennt werden.

Kabelarten

- Störende Kabel: Motorenkabel, Energiekabel
- Mögliche Störopfer: Steuerkabel, Kleinspannungskabel, Interface-Kabel, LAN-Kabel, digitale und analoge Signalkabel

Trennung der Kabel

- Beide Kabelarten können im gleichen Kabelkanal, jedoch in getrennten Kammern verlegt werden.
- Steht kein dreiseitig geschlossener Kanal mit Trennwand zur Verfügung, müssen die störenden Kabel von den andern durch eine minimale Distanz von 150 mm getrennt verlegt werden oder in separaten Kanälen verlegt werden.
- Kreuzungen stark störender Kabel mit möglichen Störopfern sollten rechtwinklig sein.

Ungeschirmte Kabel

- Bei der Auswahl geschirmter oder ungeschirmter Kabel sind die Installations-empfehlungen des Herstellers zu befolgen. Generell haben **paarweise verdrillte, ungeschirmte Kabel** für gebäudetechnische Anwendungen (inkl. Datenanwendungen) ausreichende EMV Eigenschaften.
- Für den **Inselbus** (Leiter CS, CD) können auch ungeschirmte runde Leitungen verwendet werden.
- Ungeschirmte Kabel haben den Vorteil, dass keine Kopplung zur umgebenden Erde berücksichtigt werden muss.

Geschirmte Kabel

Abschirmung verbessert die EMV-Eigenschaften. Beachten Sie jedoch:

- Die sogenannte Massung (gemeinsamer Bezugspunkt) hat die Aufgabe, die auf den Schirmen vorhandenen Störspannungen abzuleiten und kurzzuschliessen.
- Zur Vermeidung von Erdschlaufen oder Potentialunterschieden muss dem Erdungskonzept grösste Beachtung geschenkt werden.
- Gegen niederfrequente Einstreuungen: Schirme nur einseitig erden.
- Gegen hohe Frequenzen müssen die Schirme auf beiden Seiten mit der Masse verbunden sein. Über die Kabelschirme darf jedoch nie ein Potentialausgleich stattfinden.
  Bei fehlendem Potentialausgleich ist deshalb ein separater Potentialausgleich zu installieren.
  Alternative: Eine Seite galvanisch erden, die andere Seite mit Kondensator.
- Für eine gute Schirmwirkung ist es wichtig, dass die Kabelschirme richtig mit der Masse verbunden sind (siehe unten).
- Inselbus-Erweiterung: siehe TX-I/O Planung und Installation, CM110562.

Kabelbefestigung an der Installationsbox

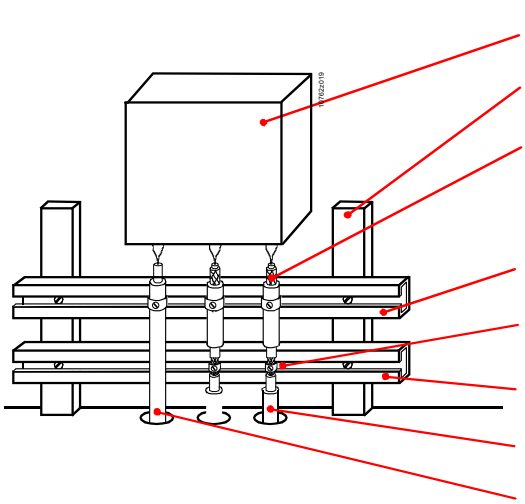
Kabel werden ausserhalb der Installationsbox Zug-entlastet.

Kabelbefestigung im Schaltschrank

Kabelschirme von geschirmten Leitungen müssen unmittelbar beim Eintritt in den Schaltschrank auf dessen metallenen Struktur aufgelegt und mit dem Potential-ausgleich des Gebäudes verbunden werden.

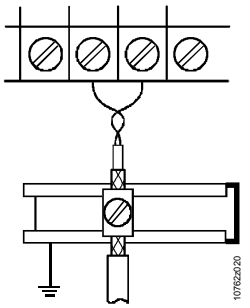
Die folgenden Abbildungen zeigen die korrekten Anschlüsse von geschirmten und ungeschirmten Kabeln an den Schirm- und Kabelbefestigungsschienen.
Für einwandfreie Schirmverbindungen sind nur die im Handel erhältlichen Schirm-anschlussklemmen zu verwenden.

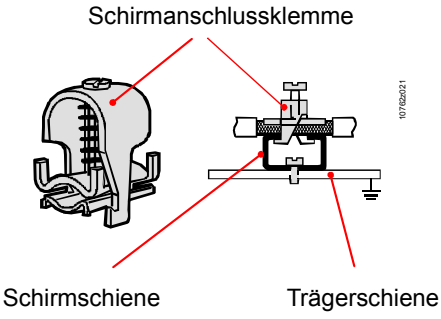
Kabelbefestigung im Schaltschrank

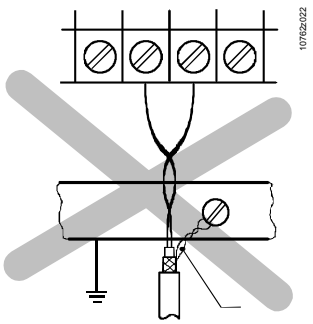


Die Schirmschiene darf nicht zur Zugentlastung für Kabel verwendet werden.

Schirmanschluss mit Schirmanschlussklemme







Schirmzöpfe sind zu vermeiden

6 Verdrahtung der Feldgeräte (ohne Bus)

Generell müssen die örtlichen Vorschriften für elektrische Installationen eingehalten werden.
Diese haben höhere Priorität als allfällige Hinweise in diesem Dokument.

6.1 Speiseleitungen AC 230 V

Die Dimensionierung und Absicherung der Speiseleitungen richtet sich nach der Gesamtlast und den örtlichen Vorschriften.

6.2 Leitungen für Triacausgänge AC 24 V

Für die Leitungen zu Stellgeräten wie Ventile, Klappenantriebe oder Schütze, die an den Triacausgängen angeschlossen werden, gilt:

- Verwenden Sie verseilte, 2-oder mehradrige Rundkabel ohne Abschirmung (handelsübliche Installationskabel)
- Einzelleiter dürfen nicht verwendet werden
- Leitungen dürfen mit Netzleitungen (AC 230 V) zusammen verlegt werden. Sie müssen aber vorschriftsgemäss netzisoliert sein. Die Isolation muss SELV Anforderungen genügen.
- Leitungen dürfen *nicht im gleichen Kabel* wie Netzleitungen geführt werden
- max. einfache Leitungslänge siehe nachstehende Tabelle.
  Die Länge darf jedoch 300 m nicht überschreiten (EM-Störungen)

⚠ **Vorsicht!**

- Kabelquerschnitt für 10 A gemäss landesspezifischen Vorschriften verwenden (Absicherung T 10A im Speisungsmodul / in der Raumautomationsstation).

Kabelbezeichnung		**A**	∅	**R**		**Kabellänge Lmax [m] Hin- und Rückleitung dürfen JE diese Länge haben!**	
			□		**mA**	**125**	**250**
VDE / DIN	AWG	[mm^2]	[mm]	[Ohm/km]	**VA**	**3**	**6**
LiYYP		1.5	1.382	11.91		300	286
	16	1.23	1.251	14.52		300	234
LiYYP		1	1.128	17.86		300	190
	18	0.96	1.106	18.60		300	183

6.3 Signalleitungen

Für Signalleitungen von Feldgeräten wie Temperaturfühler, Fensterschalter, Präsenzmelder, Taupunktfühler oder Elektrotaster gilt gemeinsam:

- Verwenden Sie verseilte, 2-oder mehradrige Rundkabel ohne Abschirmung (handelsübliche Installationskabel)
- Einzelleiter oder Flachbandkabel dürfen nicht verwendet werden
- Signalleitungen dürfen mit Netzleitungen (AC 230 V) zusammen verlegt werden. Sie müssen aber vorschriftsgemäss netzisoliert sein. Die Isolation muss SELV Anforderungen genügen
- Signalleitungen dürfen *nicht im gleichen Kabel* wie Netzleitungen geführt werden.
- Die Länge darf 300 m nicht überschreiten (Messfehler, EM-Störungen)

⚠ **Vorsicht!**

- Aktive Fühler oder Aktoren mit AC 24 V-Feldspeisung: Kabelquerschnitt für 10 A gemäss landesspezifischen Vorschriften verwenden (Absicherung T 10A im Speisungsmodul / in der Raumautomationsstation).

6.4 Relaisausgänge

Für die Leitungen zu den 230 V-Geräten gilt folgendes:

- Die max. Belastung der Relaiskontakte ist zu beachten (siehe Datenblätter der entsprechenden Geräte)
- Die Dimensionierung und Verlegung der Leitungen richtet sich nach der angeschlossenen Last und den örtlichen Elektroinstallationsvorschriften.
- Die Absicherungs-Stromwerte sind deshalb in den Datenblättern der entsprechenden Geräte nachzulesen.
- Die Leitungen müssen am Gerät mit einer Zugentlastung gesichert werden.
- Leitungslänge: gemäss Last und örtlichen Vorschriften

RXM39.1 hat zusätzlich einen Relaiskontakt (Q14) zum Schalten eines elektrischen Lufterwärmers (siehe Datenblatt N3836). Für diesen ist folgendes zu beachten:

- Die maximale Leistung beträgt 1,8 kW ohmisch. Bei grösseren Leistungen verschleisst der Kontakt zu stark
- Zum Schutz der Leiterbahnen im KNX PL-Link I/O Block ist eine externe Absicherung von max. 10 A vorzusehen.

TXM1.6RL kann Beleuchtungen bis 10 A schalten. Absicherung bis 16 A.
Siehe Datenblatt N8177.

7 Verdrahtung für AC24V und Inselbus

Einleitung

Bevor Sie mit Verdrahten beginnen beachten Sie bitte die “Hinweise zur Sicherheit” im Kapitel 3 und die unten aufgeführten "Ergänzende Hinweise zur Sicherheit".

Hinweis

Ausführlichere Informationen zur Verdrahtung für AC24V und Inselbus finden Sie im TX-I/O Projektierungs- und Installationshandbuch CM110562 [2].

7.1 Ergänzende Hinweise zur Sicherheit

Sicherheits-hinweise

Die nachfolgenden Hinweise stehen in engem Zusammenhang zum Kapitel 3.2 "Gerätespezifische Vorschriften" und erfordern deshalb Ihre Beachtung.

Leitungsführung, Kanalquerschnitt

Führen Sie die Verdrahtung der Geräte in Kabelkanälen wie üblich.
Empfehlung: Legen Sie die Kanalquerschnitte mit ca. 30% Reserve aus.

Leiter und Anschlussklemmen

Verwenden Sie Leiterarten und Querschnitte gemäss nachstehenden Spezifikationen:

Gegenstand	Spezifikation
Kabelmaterial	Verwenden Sie übliche Litzenkabel und -drähte. Die Enden können direkt angeschlossen oder mit Ader-Endhülsen bzw. Kabelendstiften verstärkt werden. ⚠.**Wichtig**: Werden **Leiter, die Kleinspannung** führen neben solchen mit **Netzspannung** verlegt, müssen sie nach Vorschrift die **gleiche Isolationsstärke** aufweisen wie die Leiter mit Netzspannung.
Geräteanschlussklemmen	Die Geräteanschlussklemmen sind ausgelegt für Drähte von: • min. 0,5 mm ∅ • max. 2 x 1.5 mm^2 oder 1 x 2.5 mm^2 Die Anschlussklemmen sind sogenannte Liftklemmen; das feststehende Kontaktplättchen zwischen Drahtende und Schraubenende schont den Draht. ⚠.**Wichtig:** Als Anschlussvorrichtung dürfen nur die eingesetzten steckbaren **Originalanschlussklemmen** verwendet werden.

Anzugsdrehmoment

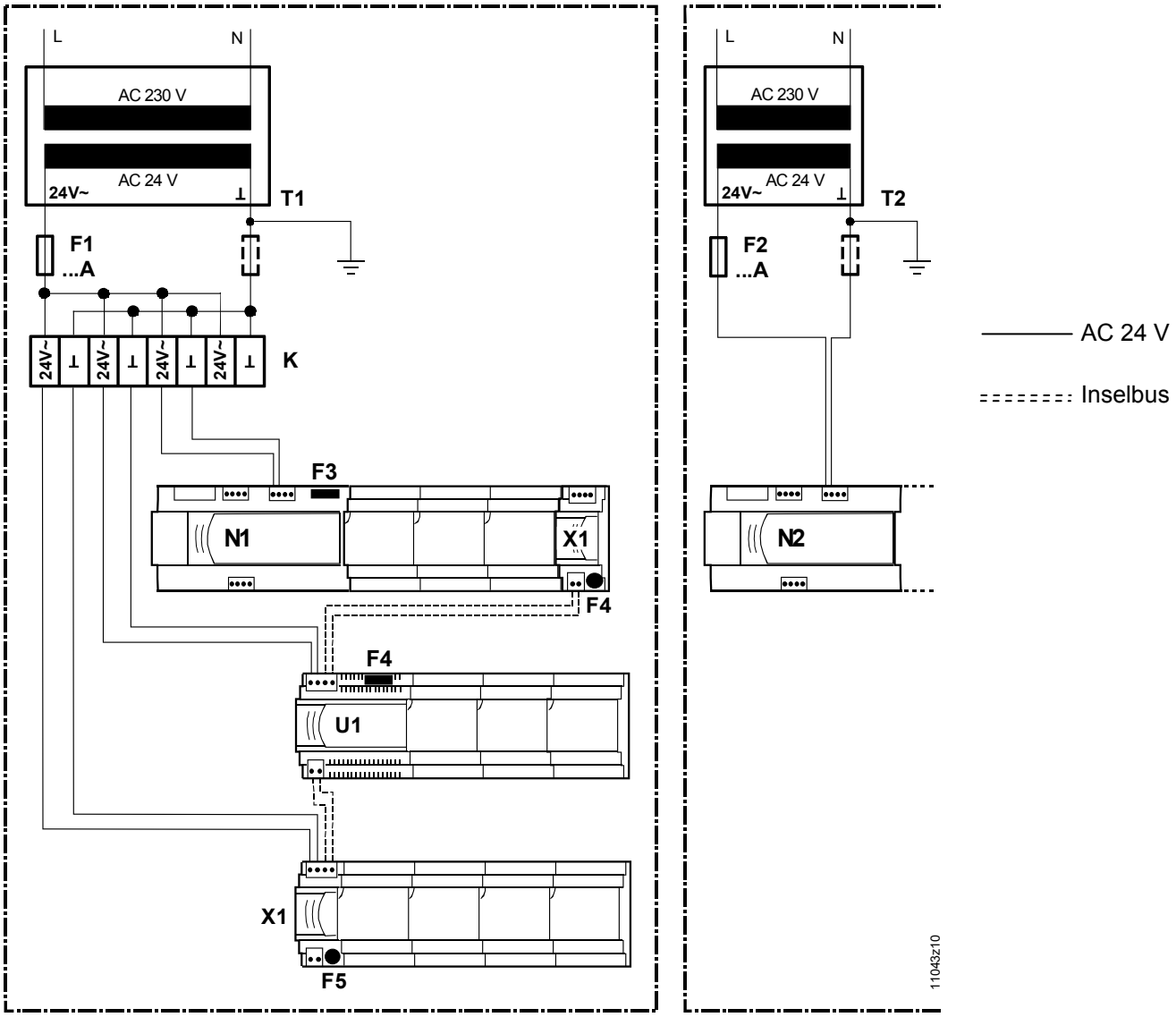
Bei Verwendung von elektrischen Schraubendrehern für die Verdrahtung der Anschlussklemmen ist das Anzugsdrehmoment auf 0,5...0,6 Nm bzw. 50...60 Ncm einzustellen.

7.2 Verdrahtung für AC 24 V

Dieses Kapitel betrifft die Leitungen zwischen Trafo und Einspeisungspunkt (en) (Raumautomationsstation, Speisungsmodul, Busanschlussmodul.

Das folgende Schema zeigt die grundsätzliche Verdrahtung der Speiseleitungen für die modulare Raumautomationsstation mit AC 24 V-Betriebsspannung nach PELV:

Installationsbeispiel Installationsbox 1 ← → Installationsbox 2

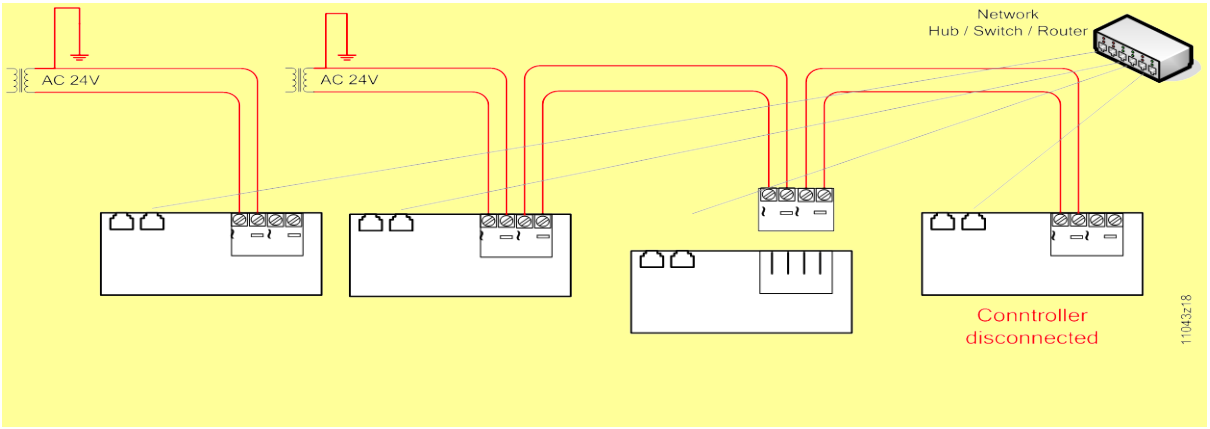


Legende	T1, T2	Sicherheits-Transformatoren AC 230 V / AC 24 V nach EN 61 558
	K	Klemmenblock zum sternförmigen Verteilen von AC 24 V und ⊥
	N1	Raumautomationsstation PXC3
	N2	Raumautomationsstation PXC3, mit separater Speisung AC 24 V (geschlaufte Speisung von T1 möglich, aber nicht empfohlen)
	U1	Speisungsmodul TXS1.12F10
	X1	Busanschlussmodul TXS1.EF10
	F1, F2	Kleinspannungssicherung, für max. Leistungsaufnahme mit AC 24 V
	F3	Feinsicherung 10 A träge im PXC3
	F4	Feinsicherung 10 A träge Speisungsmodul
	F5	Feinsicherung 10 A träge im Busanschlussmodul

Sicherer Betrieb

Beachte!

- Wenn eine Raumautomationsstation entfernt wird, hat das nachfolgende Gerät keine AC 24 V-Versorgung mehr. Die Verbindung besteht nur auf der Platine, nicht im Klemmenblock.
- Wenn eine Raumautomationsstation keine AC 24 V-Versorgung hat, funktioniert der Ethernet-Switch nicht. Falls nachfolgenden Geräte in Linien-Topologie verbunden sind, sind diese nicht mehr im Netzwerk.
  Für einen sicheren Betrieb des Systems sollte deshalb jede Raumautomationsstation separat mit AC 24 V gespeist werden.



7.3 Trafo-Auslegung

Bei einer Raumautomationsstation PXC3... wird AC 24 V sternförmig verdrahtet. Bei mehreren PXC3... darf AC24V auch über die Klemmen 7 und 8 geschlauft werden, sofern 10 A an den Eingangsklemmen 5 und 6 nicht überschritten werden. Die mögliche Leitungslänge wird bei gleicher Leistungsaufnahme aber halb so lang wie wenn sternförmig verdrahtet wird.

Berechnungsgrundlage ist der zulässige Spannungsabfall von 0.6 V auf der Speiseleitung zwischen Trafo und dem entferntesten Einspeisungspunkt (Raumautomationsstation, Speisungsmodul, Busanschlussmodul).

Die Dimensionierung der Trafoleistungen erfolgt durch die projektierende Stelle.

Leistungsaufnahme PXC3

Max. zulässiger Eingangsstrom (durch Klemmen 5 und 6)	**Total max. 10 A (ext. Absicherung zwingend)**
Grundlast (ohne Belastung durch Module und Feldgeräte)	8 VA / 0.33 A
Speisung Inselbus DC 24 V / max. 600 mA	30 VA / 1.25 A
Speisung KNX PL-Link DC 29 V / max. 160 mA *)	12 VA / 0.50 A
*) Die Bus-Speisung kann manuell via ABT ausgeschaltet werden, falls nicht benötigt. Default: "Auto detection".	
Speisung DALI DC 16 V / max. 128 mA	9 VA / 0.37 A
Durchleitung AC 24 V	
TX-IO: AC 24V / 6 A (Inselbus)	144 VA / 6 A
KNX PL-Link: AC 24V / 2 A (Klemmen 3 und 4)	48 VA / 2 A
AC 24 V / 6 A (Klemmen 7 und 8, für weitere AC 24 V-Verbraucher)	144 VA / 6 A (nur, falls die Summe von 10 A an Klemmen 5 und 6 nicht überschritten wird)

Leistungsaufnahme TX-I/O: Verbrauchswerte DC 24 V pro I/O-Punkt
(Werte in mA, für die Auslegung der Speisungen)

Typ	TXM1.8D	TXM1.16D	TXM1.8U	TXM1.6R	TXM1.6RL	TXM1.8RB	TXM1.8T
Grundverbrauch [1]	**25**	**25**	**35**	**20**	**25**	**25**	**10**
Digitaler Eingang [2] (Kontakt geschlossen)	**3.5**	**2.5**	**3**				
Analoger Eingang [3] (Temperaturfühler Ni, Pt, T1)			**0**				
Analoger Eingang [3] (Temperaturfühler NTC)			**0**				
Analoger Eingang [2] (Widerstand)			**1**				
Analoger Eingang (10 V) [2]			**1**				
Digitaler Ausgang (Relais aktiv) [2]				**8**	**12**	**8**	
Digitaler Ausgang (Triac aktiv) [2] [5]							**4**
Analoger Ausgang (10 V) [2]			**3**				
Unkonfigurierter I/O-Punkt (Reserve für spätere Konfigurierung)	**3.5**	**2.5**	**3**	**8**	**12**	**8**	**4**

[1] inkl. Modul-Status-LED, sowie LCD und alle Bedien-Status-LEDs, falls vorhanden
[2] inkl. I/O-Status-LED
[3] Enthalten im Grundverbrauch (keine I/O-Status-LED für Temperatureingänge)
[5] Die Triacs schalten ***AC*** 24 V, 125 / 250 mA (max 500 mA während 90 s)
Dieser Strom wird durch den Busleiter 24 V ~ geliefert, nicht durch DC 24 V.

Leistungsaufnahme der Geräte mit KNX

Typisch 5 mA bei DC 24 V
Kontrollieren Sie jedoch jedes einzelne Gerät anhand des Datenblattes. Insbesondere das Raumgerät QMX3 benötigt max. 12.5.mA

Leistungsaufnahme der DALI-Geräte

Typisch 2 mA bei DC 16 V

Belastungsabhängige Leitungslängen

Die nachfolgende Tabelle zeigt die zulässige Belastung in Abhängigkeit von der Leitungslänge und vom Leiterquerschnitt. Es ist die Distanz zwischen dem Trafo und dem entferntesten Einspeispunkt.

Zulässige Last [VA]

Leiterquerschnitt	Leitungslänge für AC 24 V 2.5 m	5.0 m	10 m	20 m	50 m
1.50 mm^2 AWG16	**200 VA**	**100 VA**	**50 VA**	**25 VA**	**10 VA**
2.50 mm^2 AWG14	**320 VA**	**160 VA**	**80 VA**	**40 VA**	**16 VA**

Hinweise

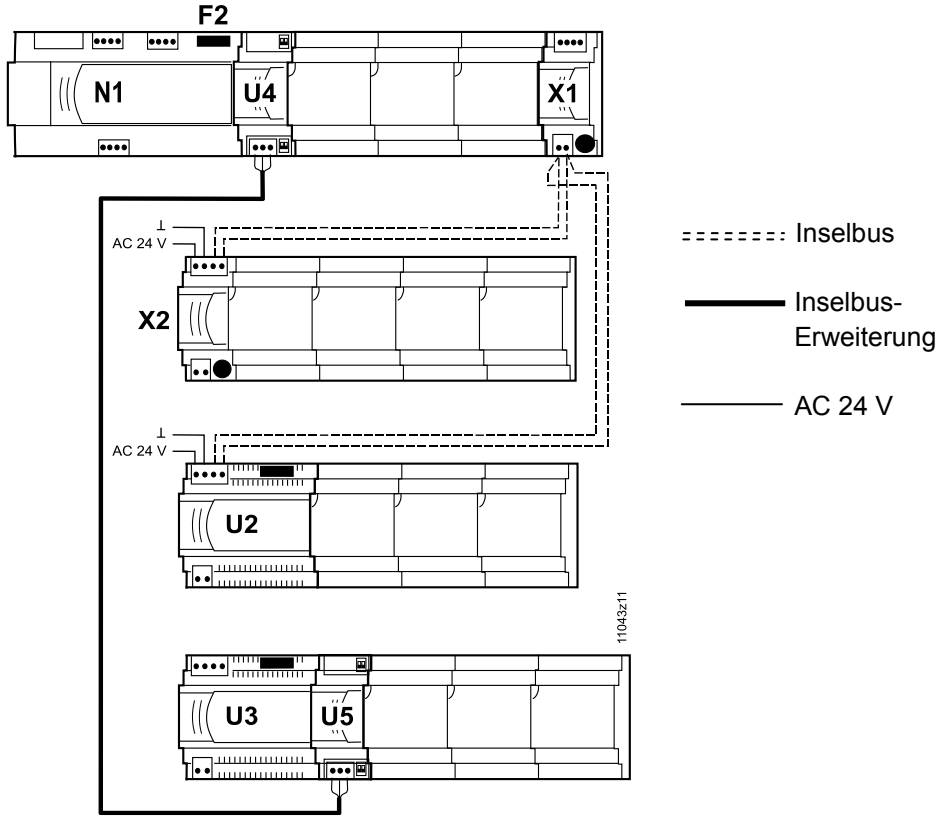
- Hinleitung (AC 24 V) und Rückleitung (⊥) dürfen je die angegebene Länge haben.
- Bei mehreren hintereinander geschlauften Stationen werden die Leistungen summiert, was die Leitungslänge entsprechend reduziert.
- Jeder Einspeisepunkt (Raumautomationsstation / Speisungsmodul / Busanschlussmodul) wird entweder separat an der Klemmenleiste beim Trafo angeschlossen (Sternförmige Verdrahtung) oder wird über die Raumautomationsstation geschlauft.
- Zur Erhöhung der Querschnitte **dürfen** die Leiter parallel verdrahtet werden.
- **In der Praxis führt der kleine zulässige Spannungsabfall dazu, dass der Trafo immer nahe bei den Verbrauchern liegen muss und dass eine kaskadierte Speisung von Raumautomationsstationen nur über kleine Distanzen bzw. bei kleinen Leistungen möglich ist.**

7.4 Verdrahtung für Inselbus

- Die Raumautomationsstationen PXC3 besitzen eine ein- und ausschaltbare TX-I/O Modulspeisung von DC 24 V / 600 mA. Sie ist ab Werk eingeschaltet.
- Im Montage- und Installationshandbuch TX-I/O Projektierungs- und Installationshandbuch 10562 [2] finden Sie detaillierte Angaben bezüglich Verdrahtung des Inselbusses und der Inselbus-Erweiterung für die Raumautomationsstationen PXC3 und die TX-I/O Module.
- Inselbus und Inselbus-Erweiterung dürfen nur innerhalb ein- und desselben Gebäudes verwendet werden.

Das folgende Schema zeigt die grundsätzlichen Verdrahtungsmöglichkeiten des Inselbusses zusammen mit der Raumautomationsstation:

– TX-I/O-Module auf der **gleichen Norm-Tragschiene wie PXC3**
– TX-I/O-Module auf einer weiteren Norm-Tragschiene, angeschlossen via **Busanschlussmodule X1, X2**
– TX-I/O-Module auf einer weiteren Norm-Tragschiene, angeschlossen via **zusätzliches Speisungsmodul U2**
– TX-I/O-Module in einem weiter entfernten Installationsbox, angeschlossen via **Inselbus-Erweiterungsmodule U4, U5**



Legende

N1	Raumautomationsstation PXC3
X1, X2	Busanschlussmodule TXS1.EF10
U2, U3	Speisungsmodule TXS1.12F10
U4, U5	Inselbus-Erweiterungsmodule TXB1.IBE

Hinweise

- Das **Busanschlussmodul** (X1) muss am Ende der TX-I/O-Reihe platziert werden. Module auf der rechten Seite des Busanschlussmoduls hätten keine Versorgung mit AC 24 V.
- Die **Inselbus-Erweiterungsmodule** (U4, U5) können in ihrer TX-I/O-Reihe beliebig platziert werden. Aus Gründen der Signalqualität ist jedoch der beste Platz unmittelbar nach dem Strom liefernden Gerät

8 Ethernet-Netzwerk

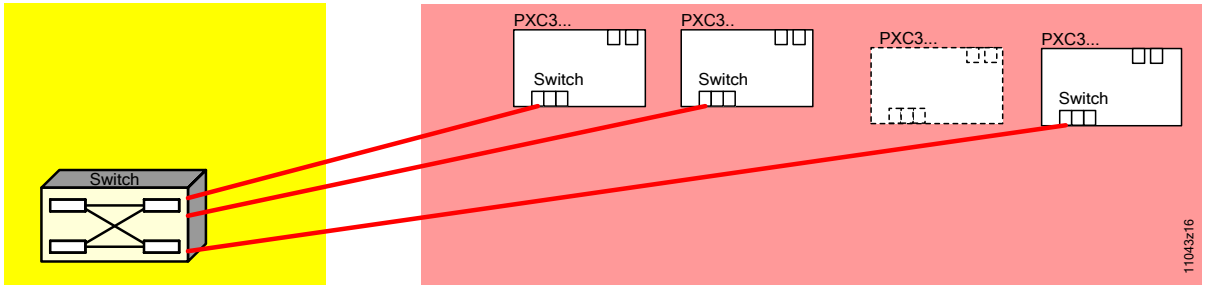
8.1 Netzwerk-Topologien

Topologien

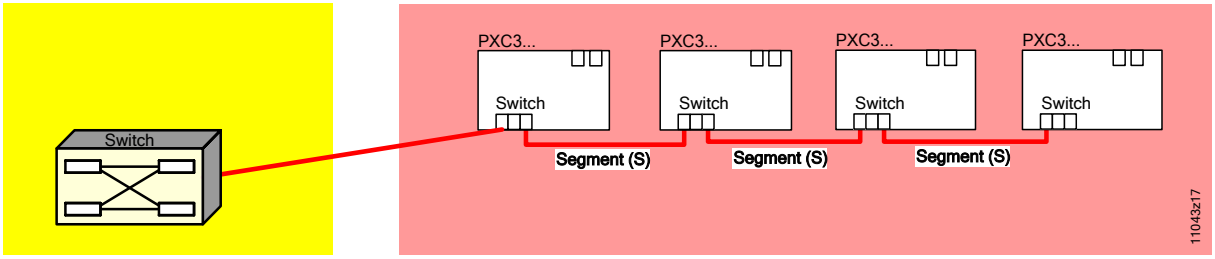
Die folgenden Bus-Topologien können eingesetzt werden:

- Stern-Topologie (Allgemein)
- Linien-Topologie (für Raumautomation)

Stern-Topologie



Linien-Topologie



Hinweise

Beachte! Verfügbarkeit / / Zuverlässigkeit

- Bei Linien-Topologie (Daisy-chain) ist die Anzahl Raumautomationsstationen auf 20 begrenzt
- Wenn eine Raumautomationsstation entfernt wird, hat das nachfolgende Gerät keine AC 24 V-Versorgung mehr. Die Verbindung besteht nur auf der Platine, nicht im Klemmenblock.
- Wenn eine Raumautomationsstation keine AC 24 V-Versorgung hat, funktioniert der Ethernet-Switch nicht. Nachfolgende Geräte, die in Linien-Topologie verbunden sind, sind nicht mehr im Netzwerk.
  Für einen sicheren Betrieb des Systems sollte deshalb jede Raumautomations-station separat mit AC 24 V gespeist werden.

8.2 Kabel

Die Raumautomationsstationen PXC3 werden über Switches und Ethernet-Kabel mit RJ45-Steckern miteinander verbunden.
Dabei müssen folgende Bedingungen beachtet werden:

Buskabel und Länge

- Standard Ethernet-Kabel min. Kategorie 5
- Geschirmt oder ungeschirmt
  STP (**S**hielded **T**wisted **P**air) bzw. UTP (**U**nshielded **T**wisted **P**air)
- Länge zwischen Switch und PXC3 max. 100 m
- Länge zwischen PXC3-Geräten max. 100 m
- Anzahl Geräte bei Linientopologie max. 20

Switch

- Standardprodukt aus IT mit 100 MBit oder 1 GBit

Weitere Dokumentation

Weitere Informationen:

- Desigo Grundlagenhandbuch [3], Kapitel 3 (Übersicht), 16 (Netzwerksicht) und 18 (Systemlimiten)
- Ethernet, TCP/IP sowie BACnet on Ethernet/IP Grundlagen [6]

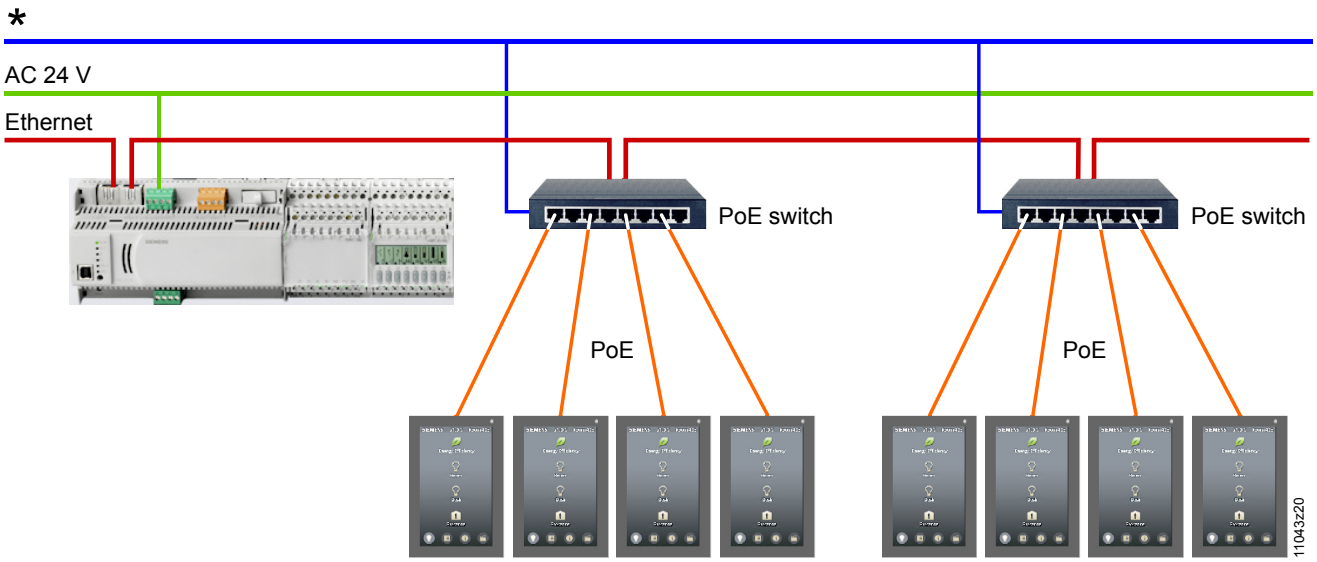
8.3 Power over Ethernet (PoE)

"Nutzsignal und Versorgungsspannung im selben Kabel".

Vorteile

Power over Ethernet (PoE) ist eine einfache Lösung der Stromversorgung für Raumbediengeräte mit kleinem Stromverbrauch. Ein Stromversorgungskabel und damit einhergehende Installationskosten werden eingespart. Mit PoE können Ethernet-angebundene Geräteauch an schwer zugänglichen Stellen installiert werden oder in Bereichen, wo viele Kabel stören.

Für weiterführende Information zu Power over Ethernet (PoE) siehe auch CM110666, Kapitel 3.6.1, Power over Ethernet.



* Speisungsspannung und Strom sind abhängig vom eingesetzten PoE-Switch und der Anzahl angeschlossener Raumbediengeräte.

Funktion

Bei PoE werden die Powered Devices (PDs, hier: Endgeräte) von Power Sourcing Equipments (PSEs) versorgt. Die Spannung wird über die RJ45-Stecker und die Twisted Pair-Kabel (TP) geführt, und zwar je nach Gerät
– über die Leitungen, die auch die Daten übertragen
– oder über nicht verwendete Leitungen der RJ45-Verbindung.

PoE-Topologien

PoE verlangt Sterntopologie. Übliche PoE-Switches haben 4 bis 16 Ausgänge. In grösseren Anlagen (z.B. Zimmerflucht in einem Hotel) müssen daher mehrere Switches in Linientopologie eingesetzt werden.

Weitere Topologien:

- Bestimmte Switches (meist Industrietypen) besitzen einen Uplink, d.h. es können mehrere Switches hintereinandergeschaltet werden.
- Ein einzelner Verbraucher kann mittels PoE-Injektor gespeist werden. Dies ist eine zwischengeschaltete Stromquelle (Midspan), im Gegensatz zur direkten Speisung durch den PoE-Switch (Endspan).

Spezifikationen

• Standard Ethernet-Kabel	min. Kategorie 5
• Geschirmt oder ungeschirmt STP (**S**hielded **T**wisted **P**air) bzw. UTP (**U**nshielded **T**wisted **P**air)	STP / UTP
• Länge zwischen Switch und Raumautomationsstation	max. 100 m
• Länge zwischen Switch und Endgerät	max. 100 m

Bekannte Hersteller
(keine Empfehlung!)

- BlackBox
- Cisco
- D-Link
- Moxa
- Netgear
- Spectra

100 MBit/s oder 1 GBit/s

Auswahlkriterien

- Benötigte Anzahl Ausgänge
- Benötigte Leistung
- Betriebsspannung für den Switch
  (für PoE selber werden DC 48 V benötigt; verschiedene Switches können aber mit z.B. DC 18…24 V oder mit AC 230 V betrieben werden
- Einbauort (wegen Schutzklasse)

9 KNX PL-Link-Raumbus

- Der KNX PL-Link Bus dient der Kommunikation von der Raumautomationsstation PXC3 zu maximal 64 Geräten am KNX PL-Link Bus verschiedener Hersteller.
- Der KNX PL-Link Bus besteht in seiner einfachsten Form aus einem Kabel mit einem verseilten Adernpaar.
- Der PXC3 besitzt eine interne Busspeisung von 160mA.
- Der PXC3 besitzt ferner einen Ausgang AC 24 V / 2A für Geräte mit erhöhter Leistungsaufnahme, die nicht über den KNX PL-Link-Bus, sondern über AC 24 V versorgt werden.
- Der KNX PL-Link basiert physikalisch auf dem KNX-Bus (Konnex)
- In KNX-Netzwerken dürfen keine Bereichs-/Linienkoppler und IP-Router eingesetzt werden.
- Raumautomationsstationen PXC3 dürfen nicht über KNX PL-Link zusammengeschlossen werden; die Verbindung läuft ausschliesslich über Ethernet mittels Switches (Kapitel 8).
- Die Polarität der Busleiter darf nicht vertauscht werden (Klemmen PL+ und PL–)

Das KNX-spezifische Knowhow wird in den meisten Ländern durch Schulungszentren vermittelt, welche von der EIBA bzw. der KNX Association zertifiziert sind (siehe www.eiba.com oder www.knx.org).

9.1 Busspeisung

Für die Buskommunikation ist immer eine Busspeisung erforderlich. Dazu wird eine verdrosselte Spannung DC 29 V verwendet.

9.1.1 Interne KNX PL-Link-Speisung PXC3

Die Raumautomationsstation PXC3 besitzt eine interne Busspeisung von DC 29 V / 160 mA. Das ABT erkennt, wenn am KNX PL-Link-Rail Geräte angeschlossen sind (Auto-Detection), und PXC3 schaltet dann die Speisung ein. Im ABT **muss die interne Speisung manuell ausgeschaltet werden, falls eine externe Speisung eingesetzt wird** (in den KNX PL-Link-Rail-Properties), da Parallelbetrieb nicht zulässig ist.

Hinweis

Bei Geräten mit Busspeisung sind die Busspeisung und der KNX-Bus von der Geräte-Elektronik galvanisch getrennt.

Parallelschaltung nicht zulässig

Der parallele Betrieb der internen KNX PL-Link-Busspeisung mit einer externen Busspeisung ist nicht zulässig.

Die interne Bus-Speisung muss manuell via ABT ausgeschaltet werden, wenn eine externe Busspeisung eingesetzt wird. Default: "Auto Detection".

9.1.2 Externe Busspeisung

Eine externe Busspeisung (Power supply unit PSU) ist nötig, wenn die 160mA des PXC3 nicht genügen, um den Strombedarf der angeschlossenen Geräte abzudecken.

Im Fachhandel erhältlich sind Spannungsversorgungseinheiten für **160, 320** und **640 mA.** Damit die erforderliche Grösse bestimmt werden kann, muss der Strombedarf der Geräte berechnet werden. Dazu die entsprechenden Werte im Datenblatt beachten.

Ausgehend von einer Linie mit 64 Geräten am KNX-Bus, die einen Strombedarf von durchschnittlich 10 mA haben, genügt eine Spannungsversorgungseinheit von 640 mA.

Parallelschaltung

- Parallelschaltung von externen Busspeisungen ist grundsätzlich zulässig. Überprüfen Sie jedoch, ob die gewählte PSU für die Parallelschaltung mit einer anderen PSU zugelassen ist. Siehe Datenblatt der jeweiligen PSU. Diese Einschränkung entfällt für neue Siemens- Spannungsversorgungs-einheiten (siehe unten).
- Zwischen zwei PSU muss eine minimale Kabellänge liegen, siehe Kapitel 9.3.

Siemens Spannungs-versorgungseinheiten

Für KNX-Netzwerke empfehlen wir die folgenden Spannungsversorgungseinheiten von Siemens (siehe untenstehende Links).

Bestelltypen

- 5WG1 125-1AB02, Kurzbezeichnung N125/**02** **160 mA**
  (mit integrierter Drossel) Parallelbetrieb
- 5WG1 125-1AB12, Kurzbezeichnung N125/**12** **320 mA**
  (mit integrierter Drossel) Parallelbetrieb
- 5WG1 125-1AB22, Kurzbezeichnung N125/**22** **640 mA**
  (mit integrierter Drossel) Parallelbetrieb

Kenndaten

- Betriebsspannung AC 120…230 V, 50…60 Hz
- Ausgang Busspannung DC 29 V (21…30 V, verdrosselt)

Weitere Informationen

- Produkt- und Funktionsbeschreibung (jedem Gerät beigelegt)
- GAMMA Instabus-Site:
- http://www.hqs.sbt.siemens.com/Lowvoltage/gamma_product_data/data/search_find_de.htm
- Technische Produkt-Information:
  https://eb.automation.siemens.com/goos/catalog/Pages/ProductData.aspx?region=DE&tree=CatalogTree&nodeID=10032283&language=de&activetab=&regionUrl=/#topAnch&activetab=order&

9.2 Bus-Topologien

64 Busgeräte in einer Linie

In einer Linie (auch Hauptlinie) können bis zu 64 Geräte mit KNX PL-Link installiert werden. Für den Typenmix bestehen keine Einschränkungen.

Hinweise

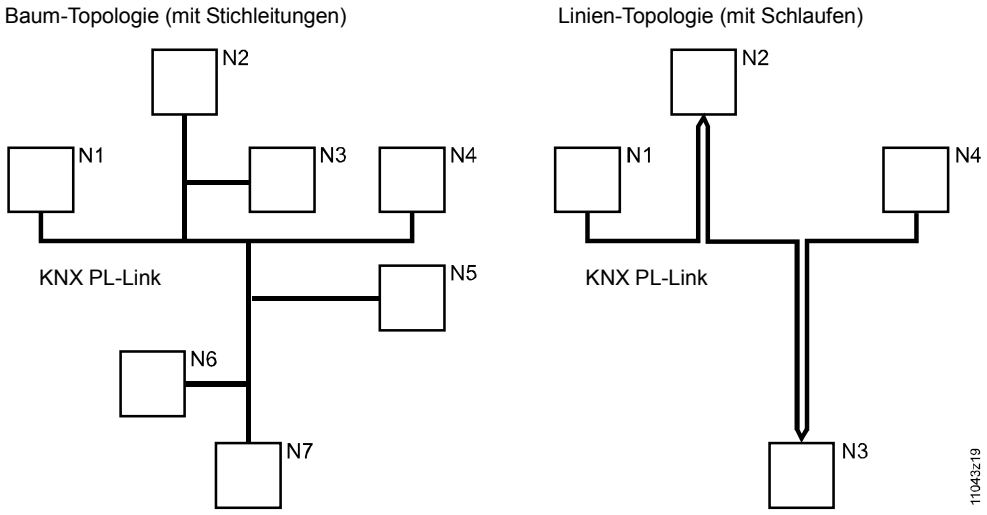
- Bis 64 Geräte ist es nicht erforderlich, die sogenannte Busbelastungskennzahl E zu berechnen.
- Auch wenn Geräte mit kleinem Strombedarf eingesetzt werden, dürfen in einer Linie maximal 64 Geräte installiert werden.

Zulässige Bus-Topologien

Zulässige Bus-Topologien sind: Baum-, Linien- und Stern-Topologie. Diese Topologien sind beliebig mischbar. Nicht zulässig ist die Ring-Topologie.

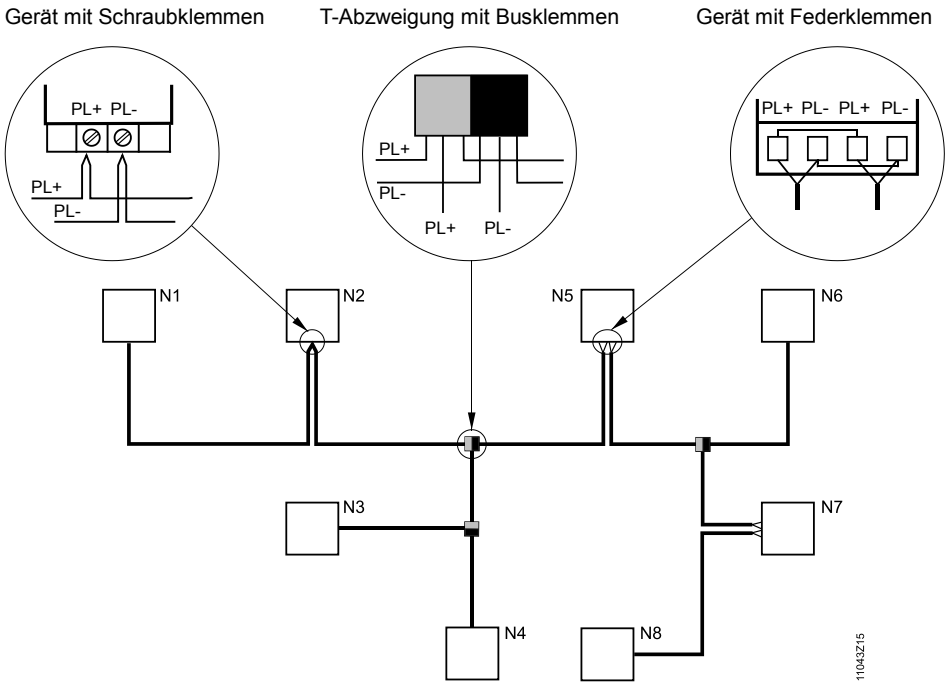
Vorteil: Baum-Topologie

Die Baum-Topologie ist gegenüber den anderen Topologien von Vorteil, wenn ein Netzwerk grösserer Ausdehnung erstellt werden muss.



N1 .. N7 Geräte

Abzweigungs- und Anschlussvarianten

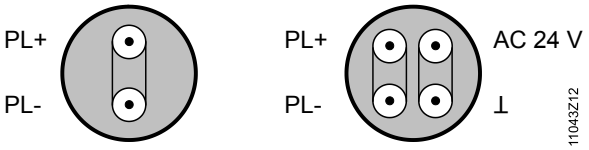


N1 .. N8 Geräte

9.3 Kabel

Busleiter

Die Busleiter (= Adernpaar) werden mit PL+ (rot) und PL– (schwarz) bezeichnet.



Auswahl Buskabel

Das Buskabel soll entsprechend dem länderspezifischen Angebot gewählt werden. Die in diesem Dokument unter "Technischen Daten KNX PL-Link" angegebenen Werte müssen eingehalten werden.

AC24V kann im gleichen (2 x 2 Adern) oder in einem separaten Kabel geführt werden.

Empfohlene Buskabel sind auf der KNX Homepage unter Downloads / Support – 06 KNX Certification – 02 KNX Certified Products – Cable zu finden: http://www.knx.org/downloads-support/downloads/:

Oft benutze Kabelgrössen:

– 1 x 2 x 0.8 mm (z.B. Belden YE00819 oder YE00905)
– 2 x 2 x 0.8 mm (z.B. Belden YE00820 oder YE00906)

Abschirmung Buskabel

In TRA-Anlagen sind Buskabel **ohne Abschirmung** zulässig. Die bei Buskabeln vorhandene Abschirmung muss nicht angeschlossen werden.

Wenn Störeinflüsse auf den KNX-Bus erwartet werden, muss ein Buskabel **mit Abschirmung** verwendet werden. Die Abschirmung muss nach den üblichen Installationsregeln angeschlossen werden.

Buskabel: KNX spezifiziert

Die Entfernungsangaben und Leitungslängen in einem Netzwerk sind ausgelegt für Buskabel, die von KNX spezifiziert sind.

Netzwerk mit interner Speisung vom PXC3

Bei einem KNX- Netzwerk mit interner Speisung vom PXC3 sind die folgenden Entfernungsangaben zu beachten:

- Entfernung zwischen Gerät und interner Speisung max. 350 m
- Entfernung zwischen Geräten max. 350 m
- Gesamtlänge aller Leitungen einer Linie max. 350 m

Netzwerk mit externer Speisung

Bei einem KNX-Netzwerk mit externer Busspeisung (PSU) (siehe Kapitel 9.1.2) sind die folgenden Entfernungsangaben zu beachten:

- Entfernung PSU zu PXC3 mit ausgeschalteter int. Speisung min. 0 m
- Entfernung Gerät zu nächstliegender PSU max. 350 m
- Entfernung zweier parallel betriebener PSU min. 200 m
  Min. 0 m für die empfohlenen neuen Siemens-Spannungsversorgungseinheiten (siehe 9.1.2)
- Entfernung zwischen Geräten max. 700 m
- Gesamtlänge aller Leitungen einer Linie max.1000 m

Polarität

Wichtig: **Die Busleiter dürfen NICHT vertauscht werden** (Klemmen PL+ und PL–)**.**

Hinweise

- Für jede Linie wird mindestens eine Speisung (intern oder extern)benötigt, und pro Linie sind maximal zwei Speisungen (extern) zulässig.
- Die Spannungsversorgungseinheit sollte möglichst im Zentrum einer Linie installiert werden, damit eine maximale Ausdehnung der Linie erreicht werden kann.
- Die Entfernung des Gerätes zur nächstliegenden Spannungsversorgungseinheit darf maximal 350 Meter betragen. Daraus folgt:
  Auch wenn der Strombedarf der Geräte dies nicht erfordert, müssen je nach Ausdehnung einer Linie zwei Spannungsversorgungseinheiten eingesetzt werden.

Versorgung AC 24 V

Bei der Raumautomationsstation PXC3 gibt es einen Ausgang AC24V / 2 A / 48 VA für Geräte mit erhöhter Leistungsaufnahme, die nicht über den KNX-Bus sondern über AC 24 V versorgt werden.

Der Spannungsabfall zwischen der Raumautomationsstation und den Geräten mit KNX darf maximal -7 % (-1.7 V) betragen.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die zulässige Belastung in Abhängigkeit von der Leitungslänge und vom Leiterquerschnitt.

Zulässige Last [VA]

	Leitungslänge für AC 24 V				
AWG Nr. Leiterquerschnitt (Durchmesser)	**10 m**	**20 m**	**50 m**	**100 m**	**200 m**
AWG20 (*) 0.5 mm^2 (0.8mm)	**48 VA**	**30 VA**	**12 VA**	**6 VA**	**3 VA**
AWG18 (*) 0.8 mm^2 (1.0mm)	**48 VA**	**48 VA**	**20 VA**	**10 VA**	**5 VA**
AWG16 1.3 mm^2 (1.3 mm)	**48 VA**	**48 VA**	**32 VA**	**16 VA**	**8 VA**
AWG14 2.1 mm^2 (1.6mm)	**48 VA**	**48 VA**	**48 VA**	**24 VA**	**12 VA**

9.4 Inbetriebnahmehinweise

Zur ordnungsgemässen Inbetriebnahme eines KNX-Netzwerkes gehören die nachfolgend aufgeführten Inbetriebnahmepunkte.

Verdrahtung KNX-Bus

Vor der Inbetriebnahme ist die Busverdrahtung zu überprüfen, besonders dass die Polarität der Busleiter nicht vertauscht ist (Klemmen PL+ und PL–).

Wichtig: Die Polarität der Busleiter darf NICHT vertauscht werden.

Betriebsspannung

Zu überprüfen ist die Verdrahtung der Betriebsspannung, besonders dass die Geräte (entsprechend den gerätetechnischen Angaben) an Betriebsspannung AC 24 V bzw. AC 230 V angeschlossen sind. Erst nach dieser Überprüfung darf die Betriebsspannung eingeschaltet werden.

Busspeisung

Nach dem Einschalten der Betriebsspannung muss überprüft werden, ob die Busspannung der vom PXC3 oder von der PSU vorhanden ist.

9.5 Technische Daten KNX PL-Link

KNX-Bus	Übertragungsmedium (Buskabel)	TP (Twisted Pair)
	Baudrate	9.6 kBit/s (fix für TP)
	Polarität der Busleiter	PL+, PL– (nicht vertauschbar)
	Bus-Abschlusswiderstand	nicht erforderlich

Kommunikationssignal

Das Kommunikationssignal (Information) wird symmetrisch übertragen, d.h. als Spannungsdifferenz zwischen den beiden Busleitern (und nicht als Spannungsdifferenz gegenüber Erdpotential). Die Signalwerte 0 und 1 werden durch das Vorzeichen der Spannung zwischen PL+ und PL– bestimmt.

KNX-Buskabel	Kabelausführung		2-adrig verseilt (ein Adernpaar)
		oder	2x2-adrig verseilt
		oder	Sternvierer
	Drahtdurchmesser		Min. 0.8 mm (AWG20)
			Max. 1.0 mm (AWG18)
	Leitungswiderstand		20 … 75 Ω/km
	Spezifische Kapazität		10 …100 nF/km bei 10 kHz
	Spezifische Induktivität		450 …850 µH/km bei 10 kHz
	Abschirmung		Nicht erforderlich

Hinweis: PXC3 Geräte haben keinen Anschluss für die Buskabel-Abschirmung

Busspeisung

Interne Busspeisung von Raumautomationsstation PXC3 DC 30 V, 160 mA

Die interne Busspeisung 160 mA reicht für max. 32 Geräten mit KNX à 5 mA.

Falls der Verbrauch mehr als 160 mA beträgt (mehr als 32 Geräte oder mehr als 5 mA pro Gerät), ist eine oder mehrere externe Busspeisungen nötig.
In diesem Fall muss die interne Speisung via ABT manuell ausgeschaltet werden, denn der parallele Betrieb der internen Busspeisung mit einer externen Busspeisung ist nicht zulässig.

Max. Anzahl Geräte

64 Geräte in einem KNX-Netzwerk.

10 DALI-Netzwerk

- Das DALI-Netzwerk dient der Kommunikation von der Raumautomationsstation PXC3 zu maximal 64 DALI Betriebsgeräten.
- Das DALI-Netzwerk besteht in seiner einfachsten Form aus einem Kabel mit einem verseilten Adernpaar. Weiter dürfen im gleichen Kabel auch die Netzleiter (L, N, PE) vorhanden sein.
- Der PXC3 besitzt eine DALI-Busspeisung von 128mA zur Speisung von bis zu 64 DALI-Betriebsgeräten.

Basis- und Planungswissen über DALI vermittelt das DALI-Handbuch: http://www.dali-ag.org/c/manual_germanlanguag.pdf.

10.1 Busspeisung

Einleitung

Für die Buskommunikation ist immer eine Busspeisung erforderlich.

Speisung PXC3

Die Raumautomationsstation PXC3 besitzt eine via ABT ein- und ausschaltbare Busspeisung von DC 16 V / 128 mA. Sie ist ab Werk eingeschaltet.

Hinweise

- Eine Parallelschaltung mit einer externen Speisung ist **nicht** zulässig.
- Eine externe Speisung darf auch dann nicht angeschlossen werden wenn die interne Speisung ausgeschaltet ist.
- Die Stromaufnahme aller Betriebsgeräten des DALI Kreises darf 128 mA (64 x 2 mA) nicht überschreiten.
- Bei Geräten mit Busspeisung sind die Busspeisung und der DALI-Bus von der Geräte-Elektronik galvanisch getrennt..

10.2 Bus-Topologien

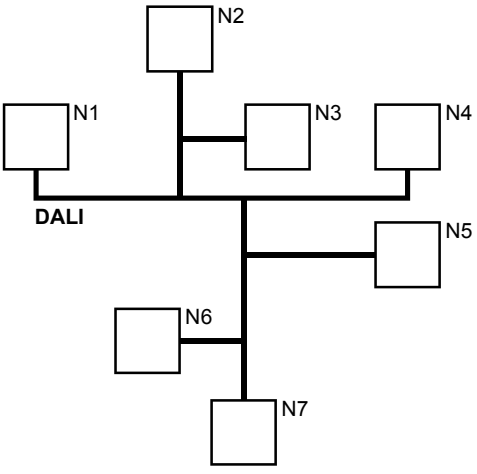
64 Betriebsgeräte in einem Kreis

In einem DALI Kreis können bis zu 64 DALI-Betriebsgeräte installiert werden. Für den Typenmix bestehen keine Einschränkungen.

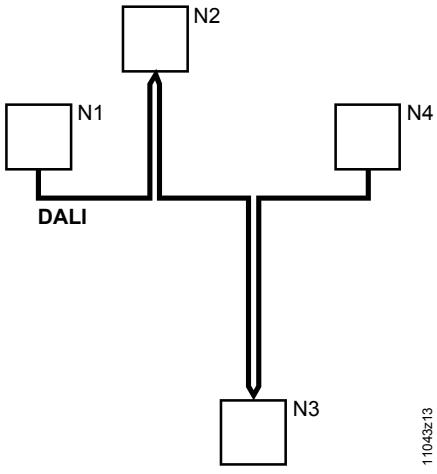
Zulässige Bus-Topologien

Zulässige Bus-Topologien sind: Baum-, Linien- und Stern-Topologie. Diese Topologien sind beliebig mischbar. Nicht zulässig ist die Ring-Topologie.

Baum-Topologie (mit Stichleitungen)



Linien-Topologie (mit Schlaufen)



N1 .. N7 Betriebsgeräte

10.3 Kabel

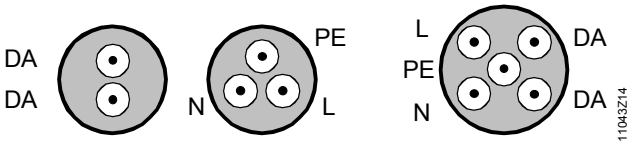
Busleiter

Die Busleiter (= Adernpaar) werden beide mit DALI (DA) bezeichnet.
Die Polarität muss nicht beachtet werden.

Auswahl Buskabel

Für die Verdrahtung wird handelsübliches Installationsmaterial für Netzspannung verwendet. Die in diesem Datenblatt unter "Technischen Daten DALI" angegebenen Werte müssen eingehalten werden.

AC230V kann im gleichen (2 + 3 Adern) oder in einem separaten Kabel (5 Adern) geführt werden.



Oft benutzte Kabelgrössen (nach DIN VDE 0100/T520/Abschnitt 6):

- NYM 5 x 1.5 mm^2
- NYM 7 x 1.5 mm^2
- NYM 2 x 1.5 mm^2 und 3 x 1.5 mm^2
- NYM 2 x 1.5 mm^2 und 5 x 1.5 mm^2

Ein 1.5 mm^2 Kabel entspricht einem AWG16 Kabel.

Distanzen

Bei einem Drahtquerschnitt von mindestens 1.5 mm^2 beträgt die Gesamtlänge 300 Meter.

Hinweis:

Der zulässige Spannungsabfall über der DALI-Leitung und den Klemmstellen beträgt maximal 2 V. Der Spannungsabfall über der DALI-Leitung beträgt typischenweise 90% von 2V (1.8V) und über den Klemmstellen 10% von 2V (0.2V).

⚠. **Vorschriften**

Da das DALI-Signal nicht SELV ist müssen die Installationsvorschriften für Niederspannung erfüllt werden.

Fehlverdrahtung

KEIN Schutz gegen Fehlverdrahtung mit AC 24 V oder AC 230 V:
Spannung anlegen zwischen DA+ / DA+ oder zwischen DA– / DA– zerstört die DALI-Karte!
Dies geschieht insbesondere, wenn der Speisungsstecker an der DALI-Buchse angeschlossen wird.

10.4 Technische Daten DALI

DALI-Bus	Übertragungsmedium (Buskabel)	TP (Twisted Pair)
	Baudrate	1.2 kBit/s
	Polarität der Busleiter	DA, DA (vertauschbar)
	Bus-Abschlusswiderstand	nicht erforderlich
Kommunikationssignal	Das Kommunikationssignal (Information) wird symmetrisch übertragen, d.h. als Spannungsdifferenz zwischen den beiden Busleitern (und nicht als Spannungsdifferenz gegenüber Erdpotential). Die Signalwerte 0 und 1 werden durch das Vorzeichen der Spannung zwischen DA+ und DA– bestimmt.	
DALI- Buskabel	Kabelausführung	2-adrig verseilt (ein Adernpaar)
		oder 5-adrig verseilt
		oder 7-adrig verseilt
	Drahtquerschnitt	Min. 1.5 mm^2 (AWG16)
	Distanz (Summe aller Busabschnitte)	Max. 300 m
	Abschirmung	Nicht erforderlich
Hinweis	PXC3-Geräte haben keinen Anschluss für die Buskabel-Abschirmung	
Busspeisung	Busspeisung durch Raumautomationsstation PXC3	DC 16 V, 128 mA (für max. 64 DALI-Geräte)

11 EnOcean Funknetzwerke

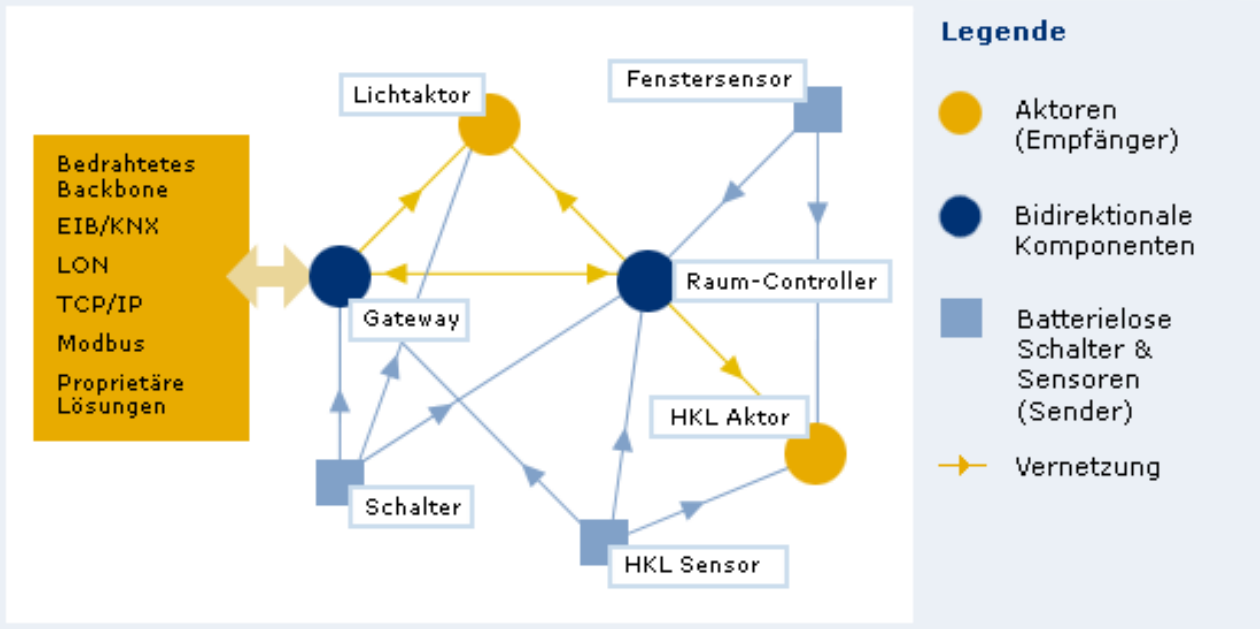
11.1 Technologie

(Dieses Kapitel basiert auf dem Dokument "EnOcean Range planning" von Dipl. Ing. Armin Anders, EnOcean GmbH)

Die patentierte EnOcean-Funktechnik ermöglicht ein erstaunlich weit reichendes Signal mit verblüffend geringen Energiemengen. Deshalb können die Geräte problemlos mit keinen Solarzellen, mit Piezo-Elementen oder Theromkopplern betrieben werden.

Die patentierte EnOcean-Funktechnik ermöglicht ein erstaunlich weit reichendes Signal mit verblüffend geringen Energiemengen. Deshalb können die Geräte problemlos mit keinen Solarzellen (für Raumtemperaturfühler) oder mit Piezo-Elementen (für Schalter / Taster) betrieben werden.

Mit lediglich 50 µWs kann ein serienmässiges EnOcean-Funkmodul ein Signal über eine Distanz von 300 m (im Freifeld) übertragen. Das Geheimnis liegt in der Signaldauer; der gesamte Prozess wird ausgelöst, durchgeführt und abgeschlossen in lediglich 1 Tausendstel Sekunde.



Figur: Möglicher Einsatz von EnOcean-Technologie

Zusammenfassung des EnOcean Funkstandards (http://www.enocean-alliance.org/de/enocean_standard/)

Hohe Zuverlässigkeit

- Lizenzfreie Frequenzbänder 868 MHz oder 315MHz mit 1% Duty Cycle (lokale Gesetzgebung / Freigabe beachten)
- Mehrfach-Telegrammaussendung mit Checksumme
- Kurze Telegramme (ca. 1ms) führen zu geringer Kollisionswahrscheinlichkeit
- Hohe Reichweite: 30m im Gebäude & 300m im Freifeld
- Repeater verfügbar für Erweiterungen
- Uni- und bidirektionale Kommunikation

Geringer Energiebedarf

- Hohe Datenübertragungsraten von 125 kbit/s
- Geringer "Daten-Overhead"
- ASK-Modulation

Interoperabilität

- Funkprotokoll ist definiert und in Modulen integriert
- Sensorprofile festgelegt und von Nutzern eingehalten
- Eindeutige Sende-ID (32 Bit)

Koexistenz mit anderen Funksystemen

- Keine Interferenz mit DECT, WLAN, PMR Systemen etc.
- System-Design verifiziert in Industrieller Umgebung

Besondere Eignung

- Im Renovationsmarkt (alte Gebäude, Museen, Kirchen, historische Gebäude)
- In Räumen, in denen die Nachbearbeitung von Wänden schwierig oder nicht möglich ist (Sandstein, Glas, Metall)
- In Räumen, wo flexible Raumaufteilung gefordert wird (Grossraumbüros, Museen, Fernsehstudios)
- In Räumen mit flexibler Möblierung und oft wechselndem Dekor
- Wo einfache Systemerweiterungen gefordert werden

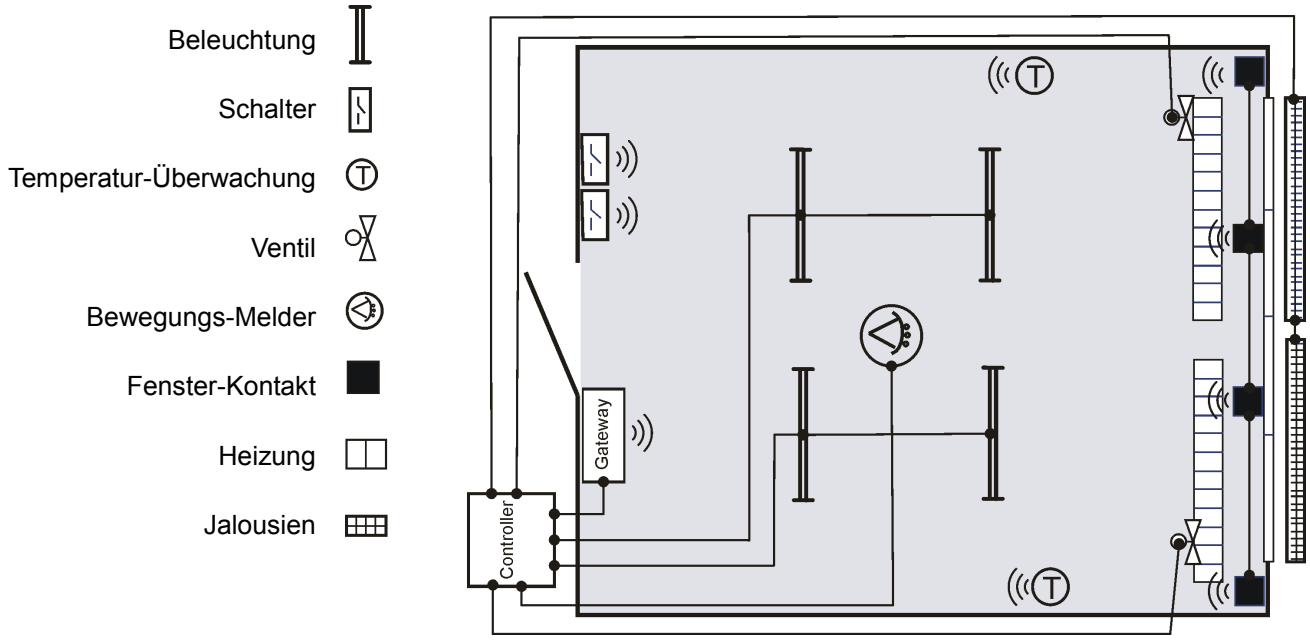
Anwendung

Schalter, Sensoren und Aktoren in der Gebäudetechnik.

Funkreichweite ca. 30 m in Gebäuden.

Für den Betrieb zusammen mit einem Regelgerät muss zuerst die Verbindung zum Gateway eingerichtet werden. Siehe Datenblatt N1661 (Gateway EnOcean/LonWorks) resp. N1662 (Gateway EnOcean/KNX).

Typische Anwendung
(Das Beispiel enthält zusätzlich Komponenten von Drittfirmen):



Funktion

Die Datentelegramme der EnOcean-Geräte werden dann von einem Empfänger (z.B. EnOcean / KNX Gateway) empfangen und in Form von Kommunikationsobjekten zum Regelgerät weitergeleitet.

Die Grundvoraussetzung für ein Zusammenspiel ist, dass der Sender im Empfänger "eingelernt" wurde. Details siehe Datenblatt N1662 (Gateway EnOcean/KNX).

Um möglichst wenig Energie zu verbrauchen, werden nur ca. alle 15 Minuten die aktuellen Daten des Raumgeräts gesendet. Dieses sogenannte Anwesenheitssignal wird auf jeden Fall gesendet. Darüber hinaus werden einige Ereignisse entweder mit einer Verzögerung von ca. 2 Minuten oder sofort gesendet.
Details siehe in den technischen Daten unter "Sendehäufigkeit".

Ist der Energiespeicher nicht ausreichend geladen und / oder die optional verwendbare Batterie leer, so stellt das Raumgerät die Funkübertragung ein.

Eine 100-prozentige Funktion unter allen Umständen kann nicht gewährleistet werden. Dazu sind zu viele mögliche Störgrössen – legal und illegal – vorhanden, die auf die Reichweite einen Einfluss haben. Hierzu gehören Funkanwendungen im gleichen Frequenzband, wie z.B. andere Steuer- und Regelsysteme mit RF-Verbindung. Auch Reflexionen – infolge der Beschaffenheit des Raums bzw. der Inneneinrichtung – haben einen Einfluss auf die Signalqualität und damit auf die Übertragungssicherheit.

Weitere Information

Ausführliche Informationen finden Sie auf der EnOcean-Homepage: www.enocean.com/de
Auf der Homepage der EnOcean Alliance finden Sie alle Hersteller, die kompatible Geräte anbieten: www.enocean-alliance.org/de/

11.2 Lichtverhältnisse am Montageort

Dieses Kapitel bezieht sich auf Raumgeräte, die mit Solarzellen ausgerüstet sind. Die untenstehenden Angaben beziehen sich auf die Raumgeräte QAX9x.4.

Für einen sicheren Betrieb (ohne Batterie) sollte am Montageort eine Beleuchtungsstärke von ca. 200 Lux für mindestens 3-4 Stunden pro Tag vorhanden sein. Direktes Sonnenlicht ist zu vermeiden, da sonst die Temperaturmessung verfälscht wird. Abschattungen durch Möbel etc. sind zu vermeiden, ebenso die Montage in Mauernischen ohne ausreichendes Licht.

Anlaufzeit bei leerem Energiespeicher:	ca. 1 Min. bei 400 lx
Beleuchtungszeit, um den leeren Energiespeicher für 14 Stunden Betrieb bei totaler Dunkelheit zu laden:	ca. 6 h bei 400 lx 1), 2)
Beleuchtungszeit, um den Energiespeicher von der Funktionsgrenze des Moduls aus für 14 Stunden Betrieb bei totaler Dunkelheit nachzuladen:	ca. 2 h bei 200 lx 1) , 2)
Maximale Betriebsdauer bei 100 % Ladung und totaler Dunkelheit:	ca. 4 Tage

1) Senden eines Funksignals ca. alle 15 Minuten (Durchschnitt).
2) Typischer Wert, abhängig von der vorangegangenen Ladung des Energiespeichers.

Da Helligkeit nur schwer geschätzt werden kann, empfehlen wir im Zweifelsfall eine Kontrollmessung mit einem Beleuchtungsstärke-Messgerät.

11.2.1 Definition: Beleuchtungsstärke

Helligkeit ist ein Begriff, der beschreibt, wie intensiv das Auge des Menschen eine Lichtquelle wahrnimmt. Die Helligkeit wird gemessen in der Einheit Lux [lx]. Das menschliche Auge kann verschiedene Lichtquellen gleicher Helligkeit gleich wahrnehmen. Solarzellen haben abhängig von der Technik einen unterschiedlichen Wirkungsgrad für Tageslicht und Kunstlicht. Mit Fluoreszenzlicht ist mindestens 30% mehr Helligkeit ist nötig um denselben Ladeeffekt zu erzeugen wie mit Tageslicht.

Der Wert des Produktes Licht (lux) und Dauer (h) wird als Lux h bezeichnet.

Die Menge des verfügbaren Tageslichtes ist im Winter minimal. Will man die Funktionsfähigkeit gewährleisten, so muss mit siesem Fall gerechnet werden. Zu beachten ist ferner, dass die Beleuchtungsstärke auf horizontalen und vertikalen Oberflächen unterschiedlich ist. Grundsätzlich sind horizontale Flächen besser als vertikale, natürlich mit Ausnahme der Decke.

11.2.2 Minimale Raumbedingungen

Die folgenden minimalen Bedingungen für die STM-Solarzellen müssen für den Montageort auf jeden Fall garantiert werden:

- Prüfen Sie die STM-Initialisierungs-Parameter wie Benutzer-Handbuch beschriebenen
- Prüfen Sie die Lichtquellen (Tageslicht oder Kunstlicht). Wenn die Lichtquelle nicht klar definiert werden kann, übernehmen Sie den schlechtesten Fall von Leuchtstofflampen.
- Definieren Sie die minimale Helligkeit und Dauer der Beleuchtung die nötig ist um die Funktion zu gewährleisten.
- Prüfen sie die Lichtverhältnisse an vorgesehenen Montageort des Moduls unter den ungünstigsten Bedingungen (z.B. im Winter)

Hinweis

Wenn die mittlere Beleuchtungsstärke unter die definierten, angegebenen Werte sinkt, wird der Energispeicher zu stark entladen und das Senden wird eingestellt. Sobald der Energiespeicher wieder genügend geladen ist, wird der Sendebetrieb selbstständig wieder aufgenommen.

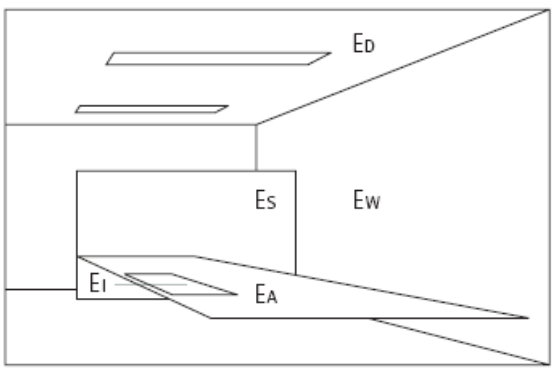
Die folgende Liste zeigt typische Beleuchtungswerte. Bitte benutzen Sie ein Lux-Meter, um effektive Werte zu erhalten.
Zufriedenstellende Luxmeter sind ab 30 € erhältlich.

Gebäudeart	Raumtyp	Typische Helligkeit
Wohnungen	In der Regel	100 - 500 lx
Schulen	Korridor	100 - 300 lx
	Schulräume in allgemeinen	300 - 750 lx
	Lesesaal, Labor	500 - 1500 lx
Büros	PC-Raum, arbeit am PC	200 - 500 lx
	Tagungsraum	300 - 700 lx
	Kantine	150 - 300 lx
	Korridore	50 - 100 lx
	Rezeption	300 - 700 lx
	Toilette	100 - 300 lx
Fabrikation	Fertigungshalle	500 - 1500 lx
	Entwicklung, Büro	300 - 750 lx

	Design CAD	500 - 1500 lx
	Labor-und Inspektionsarbeiten	750 - 1500 lx
	Verpackung von Produkten	150 - 500 lx
	Lagerung	100 - 300 lx
Krankenhäuser	Besucher-Zimmer	300 - 500 lx
	Erste Hilfe, Chirurgie	500 - 1500 lx
	Patienten-Schlafzimmer	100 - 300 lx
	Apotheken	500 - 1000 lx
	Waschräume	150 - 300 lx
Hotels	Rezeption	200 - 500 lx
	Eingangsbereich	100 - 300 lx
	Restaurant	150 - 300 lx
	Toilette	100 - 300 lx
	Bars	50 - 150 lx
	Korridore	50 - 100 lx
	Treppen	50 - 150 lx
Geschäfte	Verkaufsraum	300 - 1000 lx
	Show room	500 - 1500 lx
	Verpackungs Bereich	200 - 300 lx
	Aufenthaltsraum	300 - 500 lx
	Konferenzraum	300 - 700 lx
Showroom	Beide	300 - 500 lx
Sportarena	Innenbereich	200 - 500 lx

11.2.3 Hinweise zum Montageort von Raumgeräten

- Wählen Sie den besten Kompromiss zwischen Beleuchtungsstärke, lüftungstechnischem Standort und ästhetischen Anforderungen.
- Raumgeräte sollten gegenüber den Fenstern montiert werden, mit möglichst langer Tageslicht-Einstrahlung.
- Nischen ohne ausreichendes Tageslicht sollten vermieden werden.
- Im Hinblick auf die künftige Nutzung des Raumes sollte der Montageort so ausgewählt werden, dass das Raumgerät nicht durch den Benutzer beschattet wird (zum Beispiel durch das Verstellen von Möbeln).



E_I = 500 lx
E_A = 500 lx
E_D = 50 lx
E_W = 200 lx
E_S = 200 lx

Abb.: Beispiele für die Helligkeit an verschiedenen Stellen in einem typischen Büroraum (Arbeitstisch EA = 500 lx)
Ob die an Beleuchtungsstärke einer Wand tatsächlich 200 lx beträgt, hängt stark von den lokalen Gegebenheiten ab. Wir empfehlen Referenzmessungen mit einem Lichstärkemessgerät. Falls die Beleuchtungsstärke nicht ausreicht, kann ein Gerät mit Stützbatterie eingesetzt werden (siehe Kapitel 11.3).

11.2.4 Vor der Inbetriebnahme

Die solarbetriebenen Energiespeicher müssen vor der Inbetriebnahme aufgeladen werden (vor allem auch nach einer langen Lagerung in Dunkelheit vor der Erstinstallation). Dies geschieht automatisch, sobald die Solarzelle dem Licht ausgesetzt wird.

Wenn die erste Ladung nicht ausreicht, wird das Gerät spätestens nach 3 bis 4 Tagen die volle Betriebsbereitschaft erreichen.

Dann reicht die Energie, um auch in der Dunkelheit die volle Funktionalität zu gewährleisten (auch nachts oder an Wochenenden von bis zu 90 Stunden im Dunkeln).

11.3 Betrieb mit Batterie

Dieses Kapitel bezieht sich auf Raumgeräte, die mit Solarzellen ausgerüstet sind.

Im Normalfall wird ein Raumgerät nur durch das Umgebungslicht mit der zum Betrieb benötigten Energie versorgt. Sollten sich die im Kapitel 11.2 "Lichtverhältnisse am Montageort". angegebenen Richtwerte nicht einhalten lassen, kann eine Batterie im dafür vorgesehenen Halter eingesetzt werden. Diese ermöglicht dann einen sicheren Betrieb des Geräts auch bei ungünstigsten Lichtverhältnissen.

Zur Verwendung kommt eine Lithium-Knopfzelle vom Typ CR2032.
Diese ist weit verbreitet und überall im Elektrofachhandel erhältlich.
Typischerweise kann die Batterielebensdauer bis zu 5 Jahren betragen.
Beim Betrieb in völliger Dunkelheit und häufiger Aussendung von Funktelegrammen wird die Energiereserve der Batterie früher erschöpft sein.

Bei ausreichenden Lichtverhältnissen ist ein Betrieb mit zusätzlicher Batterie nicht nötig und wird auch nicht empfohlen.

11.4 Eigenschaften der Funkstrecke

Allgemeine Hinweise zum Thema Funk

Die Raumgeräte nutzen die in Europa freigegebene Frequenz von 868,3 MHz und 315MHz. Diese Frequenz darf – unter Einschränkungen – für diverse Anwendungen (ISM) frei verwendet werden.

Kommt es auf dieser Frequenz zu einer Überlagerung des Funksignals, so kann die Datenübertragung vom Raumgerät zum Empfangsmodul vorübergehend beeinträchtigt werden. Der Abstand von Sendern und Empfängern zu möglichen Störquellen (z. B. Audio- / Videoanlagen, Computer), sollte mindestens 50 cm betragen.

Vorsicht!

Die Anwendung in Reichweite empfindlicher medizinischer Geräte, die in diesem Frequenzbereich arbeiten, ist im Einzelfall zu prüfen.

Verwendung mit Empfangssystemen anderer Hersteller

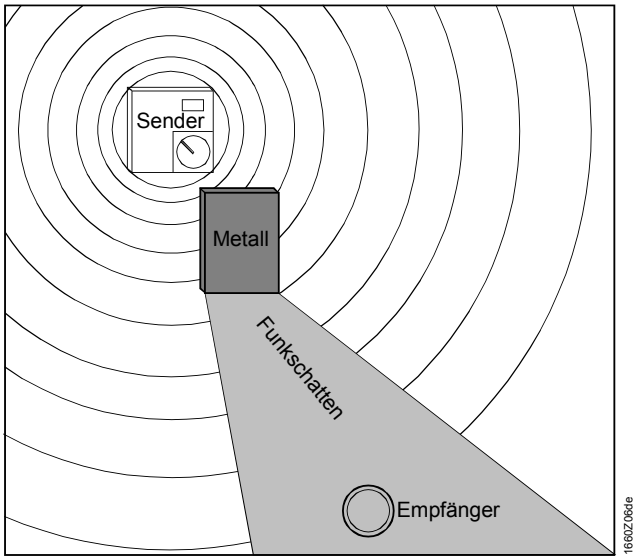
Detaillierte Angaben entnehmen Sie bitte den Beschreibungen der Funkmodule, die in der jeweils aktuellen Version von: http://www.enocean-alliance.org/de/home heruntergeladen werden können.

11.4.1 Funksignale

Funk-Reichweite

Da das Funksignal in alle Richtungen gesendet wird, wird es mit zunehmender Entfernung schwächer. Ausserdem können noch weitere Faktoren die Feldstärke des Funksignals beeinflussen.

Hier einige Beispiele für die Dämpfungswirkung unterschiedlicher Materialien.

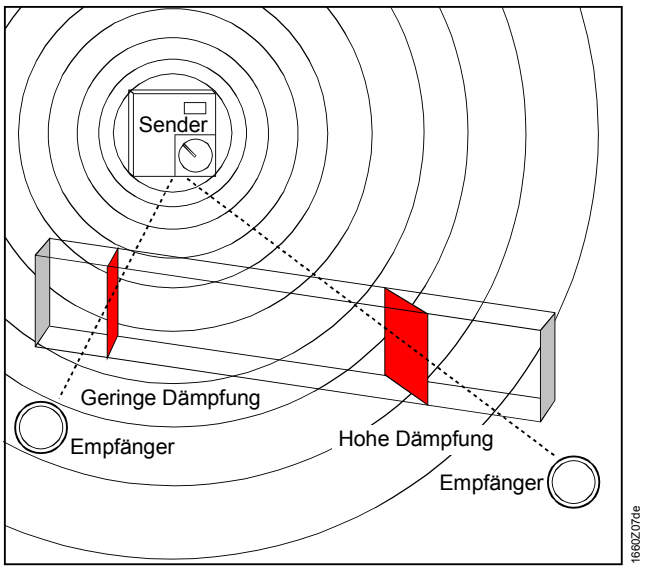


Material:	Durchlass von Funksignalen
Holz, Gips, Glas unbeschichtet	90...100 %
Backstein, Pressspanplatten	65...95 %
Armierter Beton	10...90 %
Metall, Aluminium-kaschierung	0...10 %

Eine **metallische** Abschirmung des Raumgeräts ist unbedingt zu vermeiden.

Die Funk-Reichweite wird insbesondere von der Bausubstanz innerhalb der Funkstrecke und von den Winkeln der Wände beeinflusst. Je schräger die elektromagnetischen Wellen auf eine Wand auftreffen, umso grösser ist die Dämpfung des Signals.

Zu flache Winkel und Wandnischen sind daher zu vermeiden.



Beispiele:	Reichweite des Funksignals	Durch-dringung
Sichtverbindung:		
In Gängen	Bis zu 30 m	
In Hallen	Bis zu 100 m	
Rigips-Wände, trockenes Holz	ca. 27 m bis zu 30 m	Max. 5 Wände
Ziegelwände, Gasbeton	ca. 19 m	Max. 3 Wände
Stahlbetonwände	ca. 10 m	Max. 1 Wand
Brandschutzwände, Aufzugsschächte, Treppenhäuser, Versorgungsbereiche	Das Funksignal ist abgeschottet	

11.5 Planung von Funknetzwerken

11.5.1 Reichweite von Funksignalen

Da es sich bei Funksignalen um elektromagnetische Wellen handelt, nimmt die Feldstärke am Empfänger mit zunehmendem Abstand von Sender ab, die Funkreichweite ist begrenzt. Durch Materialien inm Ausbreitungsweg wird die Reichweite weiter verringert. Zwar können Funkwellen Wände durchdringen, doch ist dabei die Dämpfung stärker als bei Ausbreitung mit Sichtverbindung.

Reichweitenreduktion durch Wandmaterialien gegenüber Freifeldausbreitung:

Material	**Reichweitenreduktion gegenüber Freifeld**
Holz, Gips, Glas unbeschichtet, ohne Metall	0...10%
Backstein, Pressspanplatten	5...35%
Beton mit Armierung aus Eisen	10...90%
Metall, Aluminiumkaschierung	siehe Kapitel 11.5.2

Die **geometrische Form eines Raumes** bestimmt die Funkreichweite, da die Ausbreitung nicht strahlförmig erfolgt, sondern ein gewisses Raumvolumen benötigt (Ellipsoid mit Sender Tx und Empfänger Rx in den beiden Brennpunkten).
Bei 30m Reichweite beträgt der Ellipsoid-Mittendurchmesser theoretisch rund 10m (868 MHz).
Ungünstig sind enge Flure mit massiven Wänden.

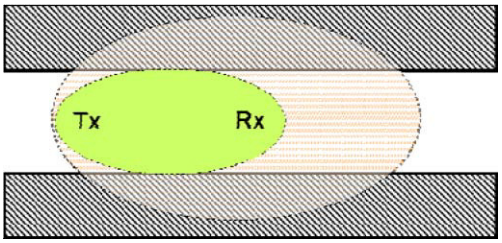


Abb: Enger Flur mit massiven Wänden

Die **Aufstellung der Antennen** und deren **Abstand von Decken, Boden und Wänden** spielt eine wesentliche Rolle. Externe Antennen haben typisch bessere Funkeigenschaften als Unterputzempfänger. Personen und Gegenstände im Raum reduzieren ebenfalls die Reichweite. Die allgemein übliche Reichweitenangabe "30m in Gebäuden" sollte daher in der Praxis aufgrund der Vielzahl von Einflüssen differenziert betrachtet werden. Reserve in der Reichweitenplanung ist erforderlich, um eine zuverlässige Funktion des Funksystems auch bei ungünstigen Verhältnissen zu erreichen.

Robuste und zuverlässige Installation im Gebäude erreicht man durch ausreichend Reichweitenreserve.

Empfehlungen aus der Praxis

- **> 30 m** bei sehr guten Voraussetzungen: Grosser freier Raum, optimale Antennenausführungen und gute Antennenpositionen.
- **Planungssicherheit** mit Mobiliar und Personen im Raum, durch bis zu 5 GipskartonTrockenbauwände oder 2 Ziegel-/Gasbetonwände:
  - **> 20 m** für Sender und Empfänger mit guter Antennenausführung und guten Antennenpositionen.
  - **> 10 m** für in Wand oder in Raumecke verbaute Empfänger. Oder kleiner Empfänger mit interner Antenne. Auch zusammen mit Schalter auf oder Drahtantenne nahe Metall. Oder enger Flur.

- Senkrecht durch 1-2 Zimmerdecken, abhängig von Armierung und Antennenausführung.
- Durch das Einlernren von EnOcean-Geräten an mehreren Gateways kann die Verfügbarkeit stark erhöht werden. Es ist darauf zu achten, das der Empfänger mit mehrfach empfangenen Signalen umgehen kann.

11.5.2 Abschottung von Funksignalen

Metallflächen reflektieren elektromagnetische Wellen, z.B. metallische Trennwände und Metalldecken, massive Armierungen in Betonwänden und Metallfolien von Wärmedämmungen. Dahinter bildet sich ein sog. "Funkschatten". Vereinzelt dünne Metallstreifen haben kaum Einfluss, beispielsweise die Profile in einer Gipskarton-Trockenbauwand.

Metall-Oberflächen

Die Montage eines Senders direkt auf einer metallischen Oberfläche (z.B. Schaltschranktüre, Stahlzarge einer Tür) verhindert die freie Abstrahlung des Funksignals. Dies kann zu Beeinträchtigung oder Ausfall der Funkverbindung führen. Bei einem so montierten Gerät ist die Funktion nur in Ausnahmefällen möglich und kann daher nicht gewährleistet werden.

Metalltrennwände

Es wird beobachtet, dass Funktechnik auch mit metallischen Raumteilern funktioniert. Dies geschieht über "Reflexionen": Metall- und Betonwände reflektieren die Funkwellen. Durch Öffnungen, z.B. eine Holztüre oder eine Glasdurchsicht, gelangen die Funkwellen in benachbarte Flure oder Räume. Die Reichweite kann ortsabhängig aber stark reduziert sein. Ein zusätzlicher Repeater an geeigneter Stelle kann auf einfache Art einen alternativen Funkweg bieten.
Ein EnOcean-Funksignal kann höchstens zwei Mal durch einen Repeater verstärkt werden.

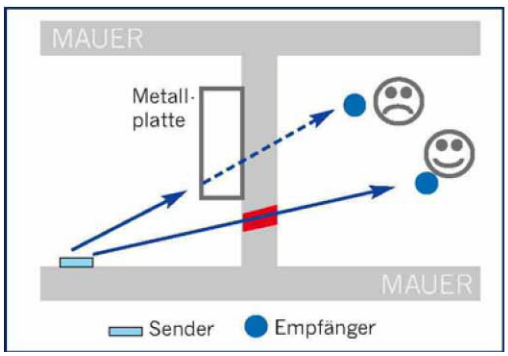
Einflüsse, welche die Funkreichweite reduzieren

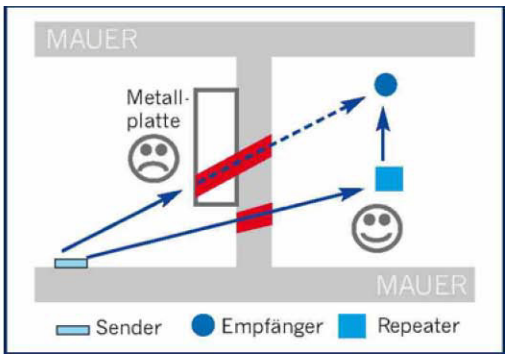
- Metalltrennwände oder hohle Wände mit Dämmwolle auf Metallfolie
- Zwischendecken mit Paneelen aus Metall oder Kohlefaser
- Stahlmobiliar oder Glas mit Metallbeschichtung
- Montage des Schalters auf Metallwand (typisch 30% Reichweitenverlust)
- Benutzung metallischer Schalterrahmen (typisch 30% Reichweitenverlust)

Brandschutzwände, Aufzugschächte, Treppenhäuser und Versorgungsbereiche sollten als Abschottung betrachtet werden.

Abhilfe

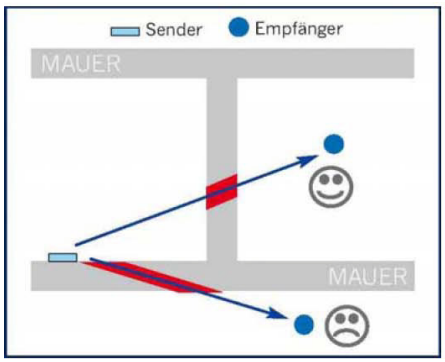
Abschottung kann durch Umpositionieren der Sende- und/oder Empfängerantenne aus dem Funkschatten behoben werden, oder durch Benutzung eines Repeaters.

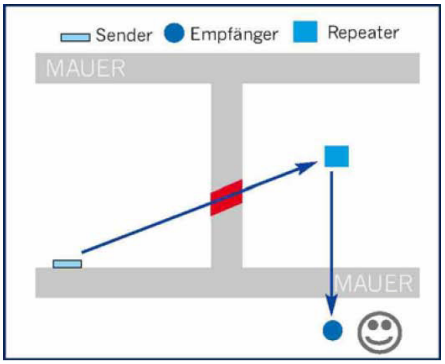




11.5.3 Durchdringungswinkel

Der Winkel, mit dem das gesendete Signal auf die Wand trifft spielt eine wichtige Rolle. Je nach Winkel verändert sich die effektive Wandstärke und somit die Dämpfung des Signals. Nach Möglichkeit sollten die Signale senkrecht durch das Mauerwerk laufen. Mauernischen sind zu vermeiden.



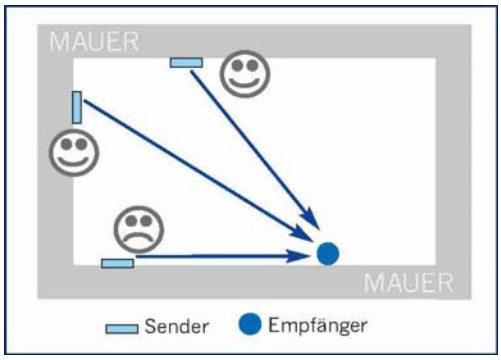


Abhilfe

Übermässig flacher Durchdringungswinkel kann durch Umpositionieren der Sendeund/oder Empfängerantenne, oder Benutzung eines Repeaters behoben werden.

11.5.4 Antennenmontage

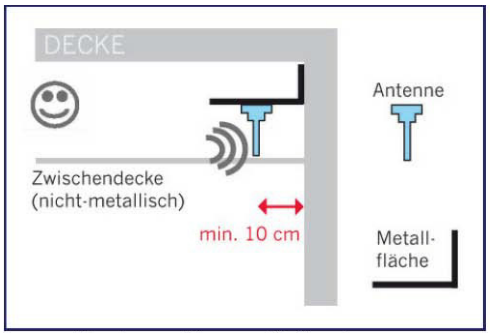
Die Empfangsantenne oder ein Empfänger mit interner Antenne sollten nicht auf der gleichen Wandseite wie der Sender montiert werden. Funkwellen unterliegen im Wandbereich einer störenden Streuung oder Reflektion. Besser ist die Montage auf der anschliessenden oder gegenüberliegenden Wandfläche. Bei Geräten mit externer Antenne ist der ideale Montageort der Antenne an einer zentralen Stelle im Raum. Nach Möglichkeit sollte dabei die Antenne einen Abstand von mindestens 10 cm zur Raumecke und Betondecke aufweisen.



Tipp Funkausbreitung entlang einer Wandfläche ist zu vermeiden (z.B. auch in einem langen Flur).

Der ideale Montageort der Empfängerantenne ist eine zentrale Stelle im Raum. Eine "Magnetfussantenne" (z.B. Hirschmann MCA 1890 MH) muss auf eine möglichst grosse metallische Fläche gehaftet werden, um einen ausreichenden Gegenpol zu schaffen. Die Montage kann sehr einfach beispielsweise auf einem Lüftungsrohr erfolgen. Eine "Patchantenne" (Flächenantenne, z.B. HAMA MiniPlanar 38499) muss hingegen auf eine nichtmetallische Decke oder in eine Trockenbauwand montiert werden, beispielsweise in eine Hohlwanddose

geeigneter Grösse (siehe Bild). Die Patchantenne darf normalerweise nicht direkt auf Beton oder in unmittelbarer Nähe von Metall montiert werden. Ausnahme ist die "Metallpatchantenne MCA 1890MP“ der Fa. Hirschmann. Diese Flachantenne kann unauffällig und direkt auf eine Metalldecke geklebt werden. Mehr Details, auch zur Auswahl von geeigneten Steckverbindern, finden sich in der Application Note "AN103 External Antennas" von EnOcean.



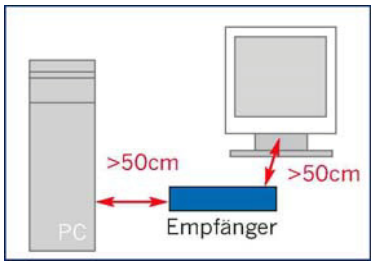
Montage Magnetfussantenne Montage Patchantenne

Tipp Bei der Verlegung eines Antennenkabels ist darauf zu achten, dass das Kabel nicht geknickt und damit unwiederbringlich beschädigt wird (Performance-Reduzierung durch Veränderung des Wellenwiderstands).

Eine sog. "Aktivantenne" ist ein Funkempfänger mit integrierter Antenne. Sie kommuniziert mit der Aktoreinheit beispielsweise über ein einfaches RS485 Kabel (RS485 Gateway). Somit wird kein geschirmtes Antennenkabel benötigt, das mit zunehmender Länge an Performance verliert, und das bei der Installation geknickt werden könnte.

11.5.5 Abstände der Empfänger zu anderen Störquellen

EnOcean-**Sender** können problemlos neben beliebige andere Sender montiert werden.
Hingegen sollte der Abstand der EnOcean-**Empfänger** zu anderen Sendern (z.B. GSM / DECT / Wireless LAN) und hochfrequenten Störquellen (Computer-, Audio- und Videoanlagen) mindestens 50cm betragen.



Der Abstand des EnOcean-Empfängers zu anderen hochfrequenten Sendern sollte min destens 50 cm betragen.

Die Senderposition ist dagegen unkritisch.

11.5.6 Einsatz von Repeatern

Bei Problemen mit der Empfangsqualität kann der Einsatz von Funkverstärkern, sogenannter "Repeater", sehr hilfreich sein. Beim EnOcean-Repeater ist keinerlei Konfigurationsaufwand (z.B. Einlernen) erforderlich. Die Inbetriebnahme erfolgt einfach mit Anschluss an die Versorgungsspannung. Verschiedene Einsatzmöglichkeiten sind in den Bildern der Kapitel "Abschottung" und "Durchdringung" dargestellt.

Tipp Bei der Planung sollte für ungünstige Situationen die Nachrüstbarkeit von Repeatern berücksichtigt werden (Stromanschluss). Die Verwendung von zu vielen Repeatern ist kontraproduktiv (höhere Kosten, Telegramm-kollisionen).

EnOcean-Repeater können in ihrer "1-level" Grundfunktion nicht kaskadiert werden, bereits wiederholte Telegramme werden nicht erneut wiederholt. Auf 2-level Funktion umschaltbare Repeater erlauben die Kaskadierung über zwei Repeater. Dies sollte aber nur selten in gebäudetechnischen Extremfällen angewendet werden.

11.5.7 Feldstärke-Messgeräte

Auf dem Markt existieren Feldstärke-Messgeräte, welche die einfache Bestimmung der optimalen Montageorte für Sender und Empfänger ermöglichen. Ebenso können gestörten Verbindungen bereits installierter Geräte überprüft werden. Es werden die Feldstärken empfangener Funktelegramme und störende Funksignale im relevanten Frequenzbereich angezeigt

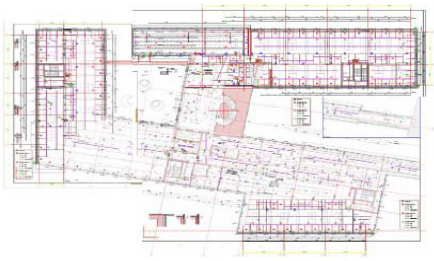
Nähere Informationen: http://www.enocean-alliance.org/de/home.

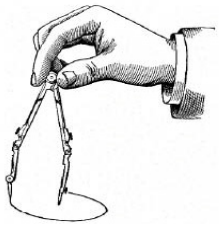
11.6 Reichweitenplanung

Funkreichweiten sind typisch durch Brandschutzwände begrenzt, die als Abschottung zu betrachten sind. Innerhalb der Brandschutzbereiche kommen üblicherweise Leichtbauwände oder Glastrennwände zum Einsatz, die gute Funkeigenschaften aufweisen. Metallarmierung oder Metallbedampfung des Glases ist auszuschliessen!.

Im Folgenden wird aufgezeigt, wie mit einfachen Mitteln eine zuverlässige Funkplanung in 3 Schritten realisierbar ist.

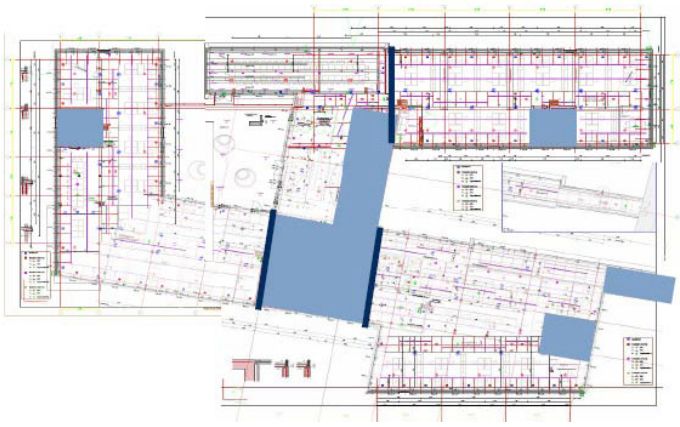
SCHRITT 1: Grundplan und Zirkel bereitstellen





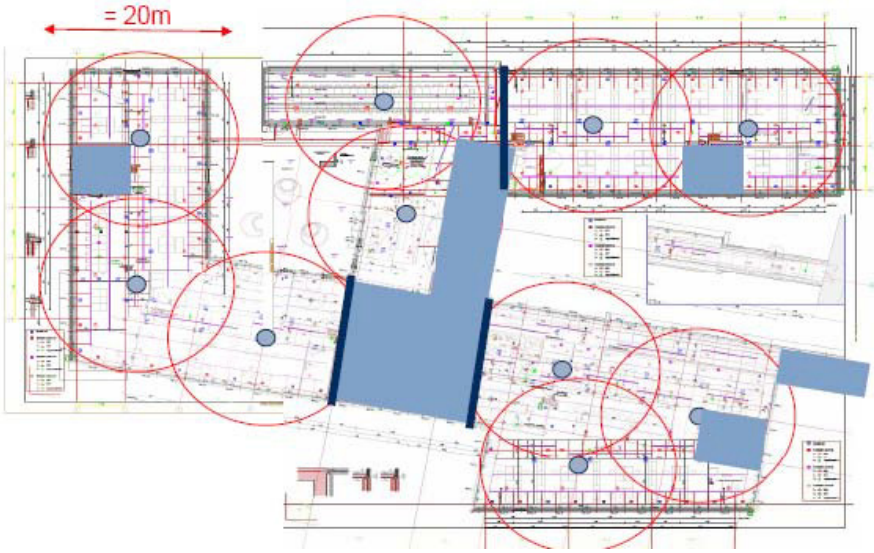
SCHRITT 2: Relevante Funkabschattungen im Grundplan einzeichnen

- Brandschutzwände
- Aufzugsschächte, Treppenhäuser und sonstige Versorgungsbereiche



SCHRITT 3: Reichweitenkreise einzeichnen

- Die Kreismittelpunkte sind die idealen Positionen der Funk-Gateways.
- So ist eine abschottungsfreie Verbindung in alle Ecken des Brandschutzabschnittes (mögliche Sensorpositionen) möglich.



Aufgrund der Erfahrungen in der Praxis sind ungünstige Verhältnisse und Unzulänglichkeiten häufig anzutreffen. Eine Planung mit 10-12 Metern Reichweitenradius bietet eine hohe Sicherheit, auch gegen später übliche Änderungen der Umgebungsbedingungen (Leichtbauwände, Einrichtungsgegenstände, Personen im Raum, usw.). Ein Meter hin oder her spielt bei der Gatewayposition aufgrund der Reserve keine Rolle, auch später bei der Ausführung.

Ein äusserst robustes Funksystem lässt sich durch Implementierung eines redundanten Funkempfangpfades realisieren. Dies kann mittels Programmierung zweier benachbarter Funk-Gateways auf parallelen Empfang eines Funksenders erfolgen.

Auch bei sorgfältiger Planung sollten vor Ort während der Installation Reichweitentests mit einem Feldstärke-Messgerät durchgeführt werden. Ungünstige Bedingungen können durch geeignete Umpositionierung der Geräte oder durch Benutzung eines Repeaters verbessert werden.

11.7 Fehlersuche

Bei Beachten aller Hinweise bei der Auswahl der Montageorte von Sendern und Empfängern sollte ein störungsfreier Betrieb der Geräte gewährleistet sein. Sollte es dennoch zu Problemen bei der Funkübertragung kommen, kann folgende Fehlerübersicht als nützliches Hilfsmittel dienen:

Sender wird überhaupt nicht empfangen

Überprüfung mit EPM100	Mögliche Ursache und Abhilfe
In Sendernähe (etwa 20-50 cm Abstand) ist mit dem EPM 100 kein Sendetelegramm zu empfangen. Sendetelegramm auslösen, am EPM leuchtet die Leuchtdiode HI nicht auf.	**Sender sendet nicht.** Überprüfung des Senders: Solarbetriebene Sender ggf. mit ausreichend Licht versorgen (für schnellen Funktionstest kurz an Tageslicht oder unter helle Lampe legen).
In Empfängernähe (etwa 20-50 cm Abstand) ist mit dem EPM 100 kein Sendetelegramm zu empfangen. Sendetelegramm auslösen, am EPM leuchtet die dem Empfänger entsprechene LO/HI Leuchtdiode nicht auf (HI bei Unterputzempfänger, LO bei Empfänger mit externer Antenne).	**Sender ausserhalb Empfängerreichweite montiert (oder Sender mittlerweile entfernt).** Montageort des Senders oder Empfängers verändern, oder Repeater verwenden. Dabei Hinweise in Kapitel 1 beachten.
In Empfängernähe (etwa 20-50 cm Abstand) ist mit dem EPM 100 das Sendetelegramm gut zu empfangen. Sendetelegramm auslösen, am EPM leuchtet die Leuchtdiode HI auf.	**a) Sender nicht eingelernt oder falscher Sender eingelernt.** Sender am Empfänger einlernen. **b) Empfänger empfängt nicht.** Überprüfung des Empfängers, ggf. auch Empfängerantenne und Verlegung des Antennenkabels.
Es werden permanent ungültige EnOcean Telegramme empfangen. Am EPM 100 leuchtet dauerhaft eine der beiden LO/HI Leuchtdioden, aber nicht die VALID Leuchtdiode auf.	**a) Hochfrequente Störquelle in Empfängernähe.** Störsquelle entfernen (PC, Funktelefon, ect. mindestens 50cm zum EnOcean-Empfänger). **b) Störsender (Dauersender).** Störsender beseitigen.

Sender wird <u>zeitweise</u> nicht empfangen

Überprüfung mit EPM100	Mögliche Ursache und Abhilfe
In Empfängerantennennähe (etwa 20-50 cm Abstand) ist mit dem EPM 100 das <u>Sendetelegramm nur grenzwertig zu empfangen.</u> Sendetelegramm auslösen, am EPM leuchtet die dem Empfänger entsprechende LO/HI Leuchtdiode nicht auf (HI bei Unterputzempfänger, LO bei Empfänger mit externer Antenne).	**a) Sender liegt im Grenzbereich des Empfängers.** Sender oder Antenne des Empfängers versetzen, oder Repeater einsetzen. Dabei Hinweise in Kapitel 1 beachten. **b) Sender nicht dort installiert, wo erwartet (oder falsche Zuordnung sender/Empfänger).** Sender richtig zuordnen. **c) Montageort des Senders verändert sich zeitweise (z.B. weil nicht gut befestigt).** Montageort des Senders innerhalb des Empfängerbereiches verlegen.
In Empfängerantennennähe (etwa 20-50 cm Abstand) ist mit dem EPM 100 das <u>Sendetelegramm gut zu empfangen</u>	**Empfänger empfängt nicht.** Überprüfung des Empfängers, ggf. auch Empfängerantenne und Verlegung des Antennenkabels.
Es werden zeitweise ungültige EnOcean Telegramme empfangen. Am EPM 100 leuchtet zeitweise eine der beiden LO/HI Leuchtdioden, aber nicht die VALID Leuchtdiode auf.	**Störsender vorhanden.** Störsender beseitigen

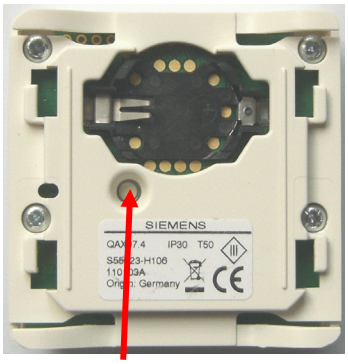
11.8 Inbetriebnahme der Funkstrecke

Für den Betrieb muss zuerst die Verbindung zum Gateway eingerichtet werden. Siehe Datenblat N1661 (Gateway EnOcean/LonWorks) resp. N1662 (Gateway EnOcean/KNX).

Senden von "Init"-Telegrammen

Auf dem Gehäuseunterteil befindet sich links, unterhalb der Batterie die LEARN-Taste.
Mit einem Druck auf diese Taste wird ein vollständiges Learn-Telegramm erzeugt und sofort gesendet. Der aktuelle Schaltzustand von LEARN – gedrückt – wird mit übertragen.

Befindet sich der dazugehörige Empfänger im Konfigurationsmodus, so wird diese Information dazu verwendet, dem Sender einen bestimmten Ausgangskanal zuzuordnen.



LEARN-Taste

Dies wird "Einlernen" genannt. Mit einem "normalen" Telegramm ist das nicht möglich.

Sollen einem Sender **mehrere Ausgangskanäle** zugeordnet werden, ist der Vorgang entsprechend oft zu wiederholen.

Einfache Funktions-kontrolle

Mit der LEARN-Taste ist ein einfacher Funktions- bzw. Reichweitentest möglich. **Achten Sie darauf, dass das Raumgerät vor dem Test genügend Licht und Zeit zum Laden hatte.**

Erkennt der Empfänger, dass die LEARN-Taste eines eingelernten Raumgeräts gedrückt wurde, wird dies je nach Empfänger-Typ und Konfiguration angezeigt, z.B. mittels LED. Wird das Telegramm nicht vollständig empfangen, so erfolgt auch keine Quittierung. Mögliche Ursachen sind dann eine zu grosse Entfernung oder ein ungünstiger Einbauort mit zu vielen Hindernissen innerhalb der Funkstrecke.

Auf dem Markt existieren Feldstärke-Messgeräte, welche die einfache Bestimmung der optimalen Montageorte für Sender und Empfänger ermöglichen.

Nähere Informationen: http://www.enocean-alliance.org/de/home.

11.9 Gateways

Drahtlose Raumgeräte, zusammen mit einem Gateway (EnOcean/KNX), sind mit allen Reglern einsetzbar, die in einem KNX-Netzwerk arbeiten.

EnOcean-Gateways

Typ	Artikelnummer	Bezeichnung
RXZ97.1/KNX	S55842-Z101	Gateway EnOcean/KNX

Engineering der KNX- bzw LONWORKS-Seite

Siehe Beschreibung im Datenblatt des Gateways [12].

12 Entsorgung

Die Geräte gelten für die Entsorgung als Elektronik-Altgerät im Sinne der Europäischen Richtlinie 2002/96/EG (WEEE) und dürfen nicht als Haushaltmüll entsorgt werden.
Die Geräte sind über die dazu vorgesehenen Kanäle zu entsorgen.
Die örtliche und aktuell gültige Gesetzgebung ist zu beachten.

Siemens Schweiz AG
Infrastructure & Cities Sector
Building Technologies Division
Gubelstrasse 22
6301 Zug
Schweiz
Tel. +41 41-724 24 24
www.buildingtechnologies.siemens.com

© 2012 - 2013 Siemens Schweiz AG
Änderungen vorbehalten